

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
โดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน

ปริญญาณิพนธ์
ของ
สมชาย สุทธิพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา

มีนาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต)
..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร ณะชานนท์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต)
..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร ณะชานนท์)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ พันตรี ดร.บุญชู ใจเชื้อกุล)
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 10 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2543

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต ประธานกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ และอาจารย์สุภาพร ณะชานันท์ กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ควบคุม ดูแล และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน พ.ต.ดร.บุญชู ใจช่อกุล ดร.ชาติรี เกิดธรรม ดร.ประยูร ส่งศิริฤทธิกุล อาจารย์เสกสรรค์ อรรถยานันท์ อาจารย์เกริกชัย ฮวบเจริญ อาจารย์รัชช แก้วอนันต์ ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ แนะนำในการสร้างและปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาอันเป็นผลให้ผู้วิจัยพบความสำเร็จในครั้งนี้

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ภาคปกติ รุ่นปี พ.ศ. 2538 ทุกท่านที่เป็นกำลังใจและดูแลช่วยเหลือตลอดมา

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้เพราะได้รับกำลังใจจากทุกคนในครอบครัว โดยเฉพาะอาจารย์สุมาลี สุทธิพันธุ์ นายณัฐวุธ สุทธิพันธุ์ ความดีงามของปริญญาานิพนธ์นี้ขอมอบแด่ มารดาและบูรพาจารย์ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

สมชาย สุทธิพันธุ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
มัลติมีเดีย	10
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	36
การเรียนการสอนแบบกลุ่ม	44
สมมติฐานการวิจัย	65
	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย	66
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	66
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	68
การสร้างและพัฒนาหาคูณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	68
การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล	73
การวิเคราะห์ข้อมูล	75

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	80
ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนจากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	81
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	85
ความมุ่งหมายของการวิจัย	85
สมมติฐานการวิจัย	85
ขอบเขตของการวิจัย	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	86
สรุปผลการวิจัย	86
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	99
ประวัติย่อของผู้วิจัย	157

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงกระบวนการออกแบบบทเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้	20
2 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน และการคูณทศนิยมกับทศนิยม จำแนกตามการจัด ลักษณะการเรียนรู้และระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียน	80
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้ของนักเรียนที่จำแนกตามการจัดลักษณะทางการเรียนรู้และระดับ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	81
4 ผลการเปรียบเทียบภายหลัง	82

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	70
2 แสดงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามการจัดกลุ่มและระดับผลการเรียน	84

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันได้นำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Computer Assisted Instruction - CAI) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาเรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียนรู้ มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน (Green and others. 1983 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 207) โดยสามารถแสดงผลให้ผู้เรียนดูได้ ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น ใฝ่ใจอยากรู้ มีส่วนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน (เย็น ภู่วรรณ. 2529 : 1 - 11) ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ครั้งละนาน ๆ เป็นการสร้างนิสัยให้รู้จักรับผิดชอบและเต็มใจที่จะเรียน ไม่เป็นการบังคับให้เรียน แต่จะเป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (Alessi and Trollip. 1985) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถที่จะจดจำบทเรียน และนำเสนอในลักษณะที่มีเสียงและการเคลื่อนไหว เพื่อทำให้ผู้เรียนสนใจในวิชานั้น ๆ และได้เรียนอย่างสนุกสนาน เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (Park and others. 1991) ขณะนี้ได้แพร่หลายอย่างมาก เพราะเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งผู้เรียนที่เรียนเก่งและไม่เก่งก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนได้โดยการฝึกฝน เสริมหลักสูตร เล่นเกม ท่องจำและทดสอบ เป็นต้น

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ได้มีการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้นจากการนำเสนอข้อความและภาพแบบเดิม โดยเพิ่มสีสันให้สวยงามและเทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอความรู้ในลักษณะข้อความ ภาพเคลื่อนไหวและเสียงไปพร้อมๆกันเราเรียกว่า มัลติมีเดีย ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวามากขึ้น

ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย ว่าเป็นสื่อที่สามารถสร้างความน่าสนใจโดยใช้เทคนิคในการนำเสนอเนื้อหา ด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่มีสีสันสวยงาม พร้อมทั้งมีเสียงประกอบทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำให้การนำเสนอเข้าใจ ผู้ใช้มีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับสื่อโดยตรง จึงทำให้มัลติมีเดียเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง จึงได้มีการนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น สื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ สื่อบันเทิงต่าง ๆ

สื่อเชิงธุรกิจให้ข้อมูลในการขาย และสื่อการเรียนการสอน ซึ่งให้ประโยชน์หลายประการ (Kozma, 1991 : 201 ; Park and Hannafin, 1993 : 63 ; ชัยวุฒิ จันมา. 2539) ดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหาจับใจ โดยกดที่แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียน
2. สามารถเสนอภาพเคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากต่อบทเรียนที่มีภาพสลับซับซ้อน
3. มีเสียงประกอบ จึงทำให้บทเรียนเกิดความน่าสนใจ
4. สามารถเก็บข้อมูลของเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่น สามารถเก็บข้อมูลได้ 6800 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือ 1 เล่ม จำนวน 300 หน้า มีตัวหนังสือประมาณสามแสนถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM 1 แผ่น สามารถเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถบันทึกผลการเรียน และประเมินผลการเรียนซ้ำหลาย ๆ ครั้งโดยไม่จำกัด
6. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การใช้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นกระบวนการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่มุ่งตอบสนองการเรียนการสอนในยุคโลกาภิวัตน์ คอมพิวเตอร์จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีมากชนิดหนึ่งในปัจจุบัน เพราะสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ทันทีทันใด ทำให้บทเรียนมีชีวิตชีวา เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยไม่ต้องรอเพื่อนและยังสามารถเรียนบทเรียนซ้ำได้หลาย ๆ ครั้งเมื่อไม่เข้าใจ และยังสามารถเรียนได้ทั้งในเวลาเรียนปกติและนอกเวลาเรียน

การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในปัจจุบันมุ่งเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์เรียนเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียน 1 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง (ประสิทธิ์ สารภี. 2522 : 20) ทำให้ผู้เรียนไม่ได้พบปะกัน ไม่มีโอกาสอภิปรายหรือซักถามปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อขยายความรู้ (จันทร์ฉาย เติมียาคาร และกรองกาญจน์ ไชยวงศ์. 2526 : 87) และอาจมีผลเสียในด้านความสัมพันธ์และการปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532 : 33) เนื่องจากเด็กแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์คนละเครื่อง อาจจะทำให้เกิดปัญหาทางด้านสังคมได้ จากรายงานการวิจัยและทดลอง ทำให้ทราบว่าเด็กที่มีการใช้คอมพิวเตอร์มากเกินไปจะเป็นการลดความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันลงได้ (วิระ ไทยพานิช. 2527 : 8 - 9)

ในปี พ.ศ. 2540 คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ ได้เสนอโครงการปฏิรูปการศึกษาให้โรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 14,000 แห่ง และงบประมาณเป็นจำนวนเงิน 2,850 ล้านบาท เพื่อจัดซื้อคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการเรียนการสอน โดยมุ่งหวังจะปฏิรูปการศึกษาระดับประถมศึกษาให้มีความเป็นเลิศในปี พ.ศ. 2550 (คนนอกโรงเรียน. 2539) จึงนับได้ว่า คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอันสำคัญที่จะช่วยพัฒนาระบบการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาของชาติให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งขณะนี้รัฐบาลก็ให้ความสำคัญในเรื่องนี้จึงได้สนับสนุนในเรื่องงบประมาณ เพื่อจัดซื้อคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในสถานศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาการใหม่ที่ทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก สำหรับคอมพิวเตอร์ที่รัฐจัดให้กับสถานศึกษานั้นคงจะไม่เพียงพอ แต่อาจจะมีให้ได้เพียงห้องเรียนละ 1 เครื่อง หรือ โรงเรียนละ 6 เครื่อง เพื่อไว้ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้วข้างต้น จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะกลุ่มย่อย ซึ่งนอกจากจะเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้คุ้มค่าแล้ว การเรียนเป็นกลุ่มย่อยยังจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออกและช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้น (ทิสนา เขมมณี และคนอื่น ๆ. 2522 : 202) โดยเฉพาะวิธีเรียนแบบทำงานร่วมกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน (Cooperative Learning in Computer Based Instruction) จากการสรุปผลงานวิจัยของไรซาวิ และเซลส์ (Rysavy and Sales. 1991 : 60 - 61) ได้กล่าวไว้ว่าวิธีเรียนแบบทำงานร่วมกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนให้ผลดีกว่าวิธีเรียนแบบทำงานเป็นรายบุคคล สมาชิกภายในกลุ่มที่เรียนแบบทำงานร่วมกันมีความพึงพอใจ ให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนได้ นอกจากนี้วิธีเรียนแบบร่วมกัน ยังสามารถจัดกลุ่มเด็กให้เหมาะสมกับจำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่จำนวนจำกัดได้อีกด้วย

จากการศึกษาการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยจัดลักษณะเป็นกลุ่มย่อยซึ่งมีลักษณะขนาดของกลุ่มแตกต่างกันไป พบว่าขนาดของกลุ่มย่อย 2 คน และ 3 คน ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าขนาดของกลุ่มย่อย 4 คน และยังพบอีกว่าในกลุ่มย่อย 2 คน มีการร่วมมือกันและให้ความช่วยเหลือกันดีกว่ากลุ่มย่อย 3 คนอีกด้วย (สุวัฒน์ นิยมไทย. 2531 : 44 - 48) ผลการวิจัยดังกล่าวจึงสนับสนุนให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบกลุ่มเป็นอย่างมาก แต่เมื่อมีการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบกลุ่มทำให้อาจต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่มด้วย จากการศึกษาในเรื่องของความแตกต่างของระดับความสามารถของ

นักเรียนในชั้นเดียวกัน การจัดสภาพการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยนี้สามารถจัดขึ้นได้ในลักษณะต่าง ๆ กัน ได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น การจัดกลุ่มย่อยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งเหมือนกัน หรือใกล้เคียงกัน เรียกว่า “กลุ่มเหมือน”

หรือการจัดกลุ่มย่อยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งต่างกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันเรียกว่า “กลุ่มละความสามารถ” จะเป็นการลดความแตกต่างในเรื่องอัตราการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนอีกด้วย ดังนั้นสภาพการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยจึงเป็นการจัดสภาพการเรียนรู้ที่จะสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิด ค้นคว้า และแก้ปัญหาต่างๆร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวทางที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ อันเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. 2519 : 69) การจัดเด็กที่มีสติปัญญาที่ใกล้เคียงกัน มีความสนใจในสิ่งที่คล้ายคลึงกัน มีความถนัดใกล้เคียงกัน หรือจับนักเรียนหลายลักษณะมารวมกัน ควรใช้วิธีแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้ นักเรียนในกลุ่มได้ปรับตัวเข้ากับสมาชิกของกลุ่ม อันจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างได้ผลดีที่สุด ชราน (Sharan. 1980 : 242) ได้สรุปไว้ว่าในรูปแบบของการจัดกลุ่มการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ที่ต่างกันไป ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ ได้แก่

1. กลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือน จะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด เพื่อลดความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. กลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันหรือกลุ่มละ ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านที่แตกต่างกันหรือคนละระดับกันเพื่อให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและช่วยเหลือกัน (Esposito. 1973 : 165 - 166)

สำหรับการวิจัยในด้านรูปแบบการจัดกลุ่มนี้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน เช่น อัญชลี ศรีรัตนศาสตร์ (2524 : 65) ได้ศึกษาโดยแบ่งกลุ่มแบบต่าง ๆ 4 แบบ คือ แบ่งตามลำดับเลขที่ แบ่งตามลำดับผลการเรียน นักเรียนจัดกลุ่มตนเอง และการจับฉลาก ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบ่งกลุ่มทั้ง 4 แบบ ไม่แตกต่างกัน สำหรับในต่างประเทศได้มีผู้วิจัยรูปแบบของการจัดกลุ่ม คือ ลอเรนซ์ และมันซ์ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ภายในกลุ่มปฏิบัติการที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มแบบต่าง ๆ 3 แบบ คือ กลุ่มเหมือน กลุ่มละและกลุ่มอิสระ โดยใช้ความสามารถในการคิดด้านนามธรรมอย่างมีเหตุผลเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ซึ่งผลปรากฏว่าหลังจากเรียนได้ 1 ภาคเรียน กลุ่มเหมือนและกลุ่มละมีคะแนนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม

อิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและระหว่างกลุ่มเหมือนและกลุ่มคละ พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Lawrenz and Munch, 1984 : 69 - 70)

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ถึงแม้ว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นรายบุคคลจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่แตกต่างกันหรือสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนแบบปกติ และการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ ก็ยังทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่แตกต่างกันไปจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นรายบุคคลเช่นกัน สำหรับการจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มย่อย ได้แสดงให้เห็นถึงข้อดีมากมายที่ควรนำมาปฏิบัติ แต่เนื่องจากผู้เรียนทุกคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล เช่น ระดับผลการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญกับผลการเรียนการสอนที่จะดำเนินต่อไป ดังนั้นในการจัดนักเรียนเข้าเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนถ้าจัดแบ่งผู้เรียนตามระดับผลการเรียนที่ผ่านมาเป็น 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ แล้วนำมาจัดนักเรียนเข้าเรียนเป็น 2 แบบ คือ เรียนแบบกลุ่มเหมือนและเรียนแบบกลุ่มคละ โดยให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ อาจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันไปก็ได้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีงานวิจัยชิ้นหนึ่งได้ทำการวิจัยการจัดลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียน ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ, 2538 : 64) ผลการวิจัยพบว่าส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาในระดับประถมศึกษา จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาและทดลองผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน การคูณทศนิยมกับทศนิยมที่จัดกลุ่มการเรียนแบบกลุ่มเหมือนและแบบกลุ่มคละและระดับผลการเรียนของผู้เรียนต่างกัน 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง กลาง และต่ำ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษา

1. ผลของการจัดกลุ่มการเรียนรู้ แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มละความสามารถ
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดกลุ่มการเรียนรู้กับระดับผลการเรียน ของผู้เรียน

ความสำคัญของการวิจัย

1. การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามการจัดกลุ่มการเรียนรู้ และระดับผลการเรียนได้อย่างเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน
2. เป็นแนวทางในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจัง เป็นการลดปัญหาการจัดกลุ่มผู้เรียน โดยให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดศิลขันธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทองที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 114 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ แยกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้หาประสิทธิภาพ จำนวน 36 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้มาโดยการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 12 คน รวม 36 คน เพื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทดลอง 3 ขั้นตอน คือ ครั้งที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคลจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองเป็นรายบุคคล จำนวน 9 คน ครั้งที่ 3 ทดลองเป็นรายบุคคล จำนวน 24 คน สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันพุธ

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดศีลขันธ์ธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทอง ได้มาโดยนำคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 มาทำการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 20 คน รวม 60 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน เพื่อจัดกลุ่มการเรียนเป็น 2 แบบ คือ แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

3.1.1 การจัดกลุ่มการเรียน 2 แบบ คือ

3.1.1.1 แบบกลุ่มเหมือน

3.1.1.2 แบบกลุ่มคละ

3.1.2 ระดับคะแนนผลการเรียน 3 ระดับ คือ

3.1.2.1 คะแนนผลการเรียนสูง

3.1.2.2 คะแนนผลการเรียนปานกลาง

3.1.2.3 คะแนนผลการเรียนต่ำ

3.1.3 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

หลังจากเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรการประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 3 เนื้อหา คือ

4.1 การแก้สมการ

4.2 เศษส่วน

4.3 การคูณทศนิยมกับทศนิยม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. /บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี และเสียงบรรยายประกอบในบทเรียน

2. การจัดกลุ่ม หมายถึง การจัดผู้เรียนเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การเรียนแบบกลุ่มเหมือน หมายถึง การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบกลุ่ม 2 คนต่อคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง โดยผู้เรียนทั้งสองมีคะแนนผลการเรียนอยู่ในระดับเดียวกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนสูงคู่กับสูง นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียน ปานกลางคู่กับปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนต่ำคู่กับต่ำ

2.2 การเรียนแบบกลุ่มคละ หมายถึง การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบกลุ่ม 2 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนทั้งสองมีระดับผลการเรียนอยู่คนละระดับกัน นั่นคือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงคู่กับต่ำ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงคู่กับปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำคู่กับปานกลาง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้หลังจากที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน การคูณทศนิยมกับทศนิยม

4. ระดับผลการเรียน หมายถึง คะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากผลการสอบ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile = P) เป็นเกณฑ์ในการแบ่งระดับผลการเรียน ดังนี้

4.1 ระดับผลการเรียนสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

4.2 ระดับผลการเรียนปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 26 ถึง 74

4.3 ระดับผลการเรียนต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. มัลติมีเดีย
 - 1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 1.2 องค์ประกอบและอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย
 - 1.3 ประเภทของมัลติมีเดีย
 - 1.4 การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย
 - 1.5 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์
3. การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
 - 3.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
 - 3.2 ประเภทของการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
 - 3.3 หลักการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
 - 3.4 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มเล็ก
 - 3.5 ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบกลุ่มเล็ก
4. ความสามารถทางสติปัญญา
 - 4.1 ความหมายของสติปัญญา
 - 4.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา
 - 4.3 การวัดความสามารถทางสติปัญญา
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา
5. สมมติฐานการวิจัย

1. มัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย

ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนได้รับการพัฒนาให้มีความน่าสนใจไปจากการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงามและมีเสียงประกอบไปพร้อมๆกันในการนำเสนอ ซึ่งนิยมเรียกกันว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้บทเรียนนำเสนอมีความตื่นเต้น เร้าใจผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวามากขึ้น นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย ไว้ดังนี้

พอลลิสเซน และเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดิโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีและคำพูด เพื่อสื่อความหมาย

ลินดา (Linda. 1995 : 5 - 7) กล่าวว่า มัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้รับทราบสิ่งที่เสนอ หลักในการเลือกใช้ข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบ สีและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม ใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่างๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความหมาย เช่น การใช้เทคนิค Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม

2. ภาพกราฟิกส์ (Graphics) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปแบบไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ให้น่าสนใจ มีชีวิตชีวาเพิ่มขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา

4. วีดิโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวีดิโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ

5. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงเข้ามาประกอบในการนำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ และอื่น ๆ ประกอบให้การนำเสนอมีความเหมือนจริงและผู้ใช้รู้สึกว่ายู่ในเหตุการณ์จริง

6. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่น ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

กรีน (Green. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ สลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบที่มีทั้งภาพและเสียงพร้อมๆกัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียน และการประเมินผล

ไท (Tai. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ และภาพของจริงที่ถ่ายจากกล้องวิดีโอ

สันต์ จันทร์สัจจา (2535 : 246) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดียเป็นการรวมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ Text , Graphics , Sound , Animation (การทำงานให้เคลื่อนไหว) Video

วสันต์ จันทร์สัจจา (2535 : 246) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดียเป็นการรวมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ Text , Graphics , Sound , Animation (การทำงานให้เคลื่อนไหว) Video

ธนะวัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวาริ (2538) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext), เสียง (Sound), ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพนิ่ง (Still Image), และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

จากที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียง ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลาย ๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจในสื่อ มีทั้งระบบการนำเสนอภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสาร เพิ่มระบบการค้นหาคำที่เป็นระบบในงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีชีวิตชีวาในงาน (Sound and Animation) ฉะนั้น มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ (Linda. 1995 : 5-7 ; Green. 1993) ดังนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบ หลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตาและน่าสนใจได้ตามต้องการ ทั้งยังสามารถสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่น ๆ ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสีหรือขีดเส้นใต้ที่เรียกว่าไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม ทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้นอาจสร้างไว้ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น Pop-up Boxes, Animation, Video, Sound, etc.,

2. เสียง (Sound) เป็นการนำเสียงมาประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรี เสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติ เพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้ใช้รู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง ดังนี้

2.1 เสียง ในระบบมัลติมีเดียเป็นสัญญาณดิจิทัล หมายถึง การนำเอาสัญญาณเสียงต่อเนื่องที่เรียกว่า “อนาล็อก” เปลี่ยนเป็นสัญญาณ “ดิจิทัล” โดยการสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลข แล้วนำไปบันทึก แล้วตัดต่อเข้ากับข้อมูลปกติ อัตราการสุ่มเสียงเรียกว่า Sampling rate ซึ่งก็หมายถึง จำนวนครั้งในการอ่านสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง เรียกว่า Sampling size ระบบมัลติมีเดียโดยทั่วไปมี Sampling size ให้เลือก 3 ค่า เช่น 11.05 kHz, 22.05 kHz, 44.1 kHz ใช้ Sampling size เท่ากับ 8 บิตหรือ 16บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) คือ 16 บิต Sampling size 44.1kHz ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่ความสามารถของมนุษย์ทุกคนจะได้ยิน

2.2 แฟ้มเสียง เสียงดิจิทัลที่บันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช นิยมใช้ชื่อแฟ้มลงท้ายด้วย .AIF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์ .WAF แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิดี้จะลงท้ายไฟล์ด้วย .MID ย่อมาจาก (Musical Instrument Digital Interface) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ ปี ค.ศ.1980 เพื่อสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลายยี่ห้อ สามารถติดต่อกันโดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มี

วิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่นัก โดยการส่งตัวเลข ระบุตัวโน้ต ลำดับของตัวโน้ต และเครื่องดนตรี ที่กำเนิดตัวโน้ตนั้น ๆ โดยทั่วไปสามารถบันทึกข้อมูลจากมิดีเครื่องดนตรี โดยใช้ซอฟต์แวร์ Midisoft Studio for windows และเก็บข้อมูลไว้ สามารถเล่นตามการสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่ จากข้อมูลในแฟ้มมิดี ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ 16 ช่องสัญญาณ และเล่นกลับได้ใน ช่องสัญญาณที่ต่างกัน ผู้ใช้สามารถอัดเสียงร้องเพลงและเสียงจากคีย์บอร์ดหรือดนตรีอื่น ๆ พร้อม ๆ กัน เข้าไปใหม่

3. ภาพ (Picture) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่าย หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนแทนการ เสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3.1 ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนสแกนภาพมาเก็บไว้ หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา เช่น โปรแกรมประเภท CAD 3D studio

3.2 ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีโดยทั่วไป 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม เนื่องจากการสร้างภาพต้องใช้หน่วย ความจำเป็นจำนวนมาก จึงได้มีการคิดค้นการบีบอัดสัญญาณภาพให้มีจำนวนหน่วยความจำน้อยลง เรียกว่า Video Compression หรือที่รู้จักกันดี คือ MPEG Moving Picture Expert Group ซึ่ง สามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ระบบวีดิโอคอมเพรสชัน ทำให้สามารถใช้ CD บันทึกภาพ ได้ทั้งเรื่อง ปัจจุบันนำมาใช้กับมัลติมีเดียพีซีในการดูภาพยนตร์

4. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้ สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอ เพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์ (Computer) ใช้ประมวลผล ควบคุมและตัดต่อแก้ไขข้อมูลรูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวกร RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMRS 6000, DEC Station) Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่ง เรียกว่า MPC (Multimedia PC)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้งานได้กับงานมัลติมีเดียได้ ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้ว สมัยที่ CPU ยังมีราคาแพงอยู่มาก มาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันเรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีมีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้น ก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงขึ้นกว่าเดิม และเรียกมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level 2

MPC level 1

กำหนดไว้ว่า พีซีที่จะใช้กับงานมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU 386 SX - 16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง 2 MB (8 MB หรือมากกว่า สำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
2. ฮาร์ดดิสก์ ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
3. CD - ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/Sec ความจุประมาณ 550 MB
4. การ์ด VGA Video (4 bit, 16 สี)
5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง (Sampling rate) 22.05 Khz ลำโพง 1 คู่
6. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extention Package

MPC level 2

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซีจาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัตินอกจากนั้นคงเดิม)

1. CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 Mhz)
2. ความจำหลักอย่างต่ำ 4MB ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB
4. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1 Khz (CD - quality)
5. CD - ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 KB/SEC ความจุ 680 MB (12 Cm Disc) Access Time 450 MSC

มาตรฐานที่ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียสำหรับผู้ที่ชอบพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย งานพีเรซนเทชั่น หรืองาน CAI ควรใช้ CPU ขนาด 486DX2-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024, 256 สี จอภาพแบบ Non interlace, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป

2. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบ สเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดที่มี คุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech - recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์ จะสามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นเสียงพูด (Text to Speech) ได้

3. วิดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอ ให้สามารถแสดงบนจอ คอมพิวเตอร์ได้ ขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ด ดิสก์เพื่อการเล่นกลับมาดูได้ภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างที่มีวางจำหน่ายใน ท้องตลาด เช่น Video Blaster Real Magic , MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพ และสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low Emission) ควรเป็นแบบ Non-interlace เพื่อให้ได้ภาพนิ่งสบายตา ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรก กันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ควรเป็นจอภาพขนาด 17 นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็น สี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้ มากกว่า 16 ล้านสี

5. เครื่องขับซีดีรอม (CD - ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำ มีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี

- ขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม.)
- ความหนา 1 มม.
- ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 KB/sec, 300 KB/sec
- Sec Time 350 msec, 450 msec

- Access time 350 msec, 450 msec (สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. 2539)

ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลิสเซนและเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1995 : 5-16) และลินดา (Linda. 1995 : 6 - 8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ไว้ดังนี้

✓ 1. มัลติมีเดียการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่นำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน, โปรแกรมการพัฒนาภาษา, โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI), ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูสอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่างๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยกเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3. Edutainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกม สถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

- ✓ 3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น เกมส์ ภาพยนตร์ เพลง การ์ตูน เป็นต้น
- ✓ 4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานที่เก็บไว้ในรูปของ CD - ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ
- ✓ 5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ
- ✓ 6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนผังภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่างๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia, Tourist Information, Medical databases, Foreign databases, etc.,
- ✓ 7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้
- ✓ 8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ
- ✓ 9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนต่างจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอนและใช้แทนครูหรือใช้ฝึกอบรมเฉพาะรายบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องละเอียดรอบคอบและสร้างความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอนที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต ดังนั้น การออกแบบและสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายประการ ดังนี้

องค์ประกอบในการพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย

การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียให้มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ในการเรียนการสอนอย่างประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ต้องได้รับการออกแบบและตรวจสอบประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้าน เพื่อความถูกต้องในเนื้อหาที่ต้องการจะสอนหรือทักษะที่ต้องการจะให้ผู้เรียนฝึก การพัฒนาต้องเป็นไปอย่างรอบคอบ ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะ การพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดียจึงต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญ ๆ หลายประการ ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีความสามารถให้คำแนะนำได้เป็นอย่างดี เป็น Resource Person
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง บุคคลที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และมีความสำเร็จในการสอนเป็นอย่างดี สามารถจัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย ความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องของเนื้อหา เทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอเนื้อหาและวิธีการวัดและประเมินผล
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน การจัดวางรูปแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้นรูปทรง กราฟิกส์ แผนภาพ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายการและสื่อการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจ มากขึ้น

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

4.1 การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบออเธอร์ริง (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้ถูกเขียนและพัฒนาด้วยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์โดยตรง โปรแกรมนี้ออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยเฉพาะ ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้ไม่มีทักษะทางด้านการเขียน โปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมระบบออเธอร์ริงที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น Authorware Professional Ten CORE, PINE, Icon Author โปรแกรมที่พัฒนาโดยคนไทย ได้แก่ Thaishow , Thaitas เป็นต้น

4.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language) การใช้ภาษาระดับสูงและระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสแซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนได้ แต่ผู้ที่ผลิตบทเรียนมักจะเป็นนักคอมพิวเตอร์โดยตรง หรือที่เรียกว่า โปรแกรมเมอร์ (Programmer) เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากครูไม่มีความถนัดในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ทุกระดับ ซึ่งระบบออเธอร์ริงไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ระดับสูงได้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ ต้องผ่านกระบวนการออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้การสอนและแนวคิดกระบวนการทางจิตวิทยา (Cognition Psychology) ซึ่งเน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการสังเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ (พัลลภ พิริยะสุวรรณศ์. 2539 : 46)

ตาราง 1 แสดงกระบวนการออกแบบบทเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการเรียนรู้ในตัวนักเรียน
1. สร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียน	เกิดความสนใจมากขึ้น
2. บอกเป้าหมายของการเรียนบทเรียน	ก่อให้เกิดความตั้งใจมากยิ่งขึ้นในตัวผู้เรียน
3. กระตุ้นความทรงจำในบทเรียนที่เรียนมาแล้ว	เกิดการระลึกความรู้เดิม
4. เสนอสิ่งเร้าที่หลากหลาย	คัดเลือกสิ่งที่น่าสนใจต่อลักษณะของแต่ละเนื้อหารายวิชา
5. แนะนำการเรียนระหว่างบทเรียน	เกิดข้อสรุปในเนื้อหาวิชา
6. ใช้วัสดุการเรียนช่วยเร้าในระหว่างบทเรียน	เปิดโอกาสให้ตอบคำถาม
7. มีการบอกข้อมูลหรือเนื้อหาซ้ำ ๆ อย่าง เพียงพอในขณะที่เรียนบทเรียน	ช่วยย้ำการจดจำเกี่ยวกับการเรียน
8. กำหนดความสำเร็จของการเรียนใน ระหว่างเรียนบทเรียน	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นและอ้างอิงถึงเป้าหมายของการเรียนได้
9. สนับสนุนให้เกิดความคงทนและ ความจำในการเรียน เพื่อถ่ายโยงการ เรียนรู้ไปสู่ความเข้าใจในสังกัดปีนั้น ๆ	ถ่าย โยงการเรียนรู้ หรือ concept ได้ สูงงานหรือเรื่องที่คล้ายกัน

การออกแบบการเรียนการสอนระบบ IMCAI

เทคโนโลยีการสอน เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางพฤติกรรมศาสตร์กายภาพและสังคมศาสตร์ ในการออกแบบการสอนและพัฒนาระบบการสอน โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และการดำเนินการออกแบบโดยวิธีการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 30) การออกแบบระบบการสอนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้ในระบบการเรียนการสอนแบบ Interactive Multimedia Computer-Assisted Instruction System ซึ่งประยุกต์จากระบบการออกแบบการสอนของ เกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely : 1980) และของเคมป์ (Kemp. 1985) ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความจำเป็นหรือความต้องการในการสอน เป็นกระบวนการที่จะวัดและจำแนกตามความจำเป็นหรือความต้องการออกเป็นรายละเอียดและทำการสรุป เพื่อตัดสินใจใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการวิเคราะห์จัดลำดับ โครงสร้าง และรายละเอียดเนื้อหาวิชาจากหัวข้อเรื่องที่กำหนดไปสู่ความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาความคิด สติปัญญาและความเข้าใจ

2.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดชัดเจนว่า นักเรียน ควรเรียนรู้อะไรและเมื่อเรียนรู้แล้วควรทำอะไรได้ เป็นเสมือนตัวช่วยกำหนดทิศทาง การเขียน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มี 2 แบบ

2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับสื่อความหมายเป็นสื่อกลางว่า หลักสูตร ต้องการอะไรหรือผู้สอนประสงค์อะไร จุดประสงค์นี้จะไม่ระบุเงื่อนไข และเกณฑ์การตัดสินใจ ไว้แต่อย่างใด

2.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเตรียมการสอน บอกถึงพฤติกรรมที่ต้องการ และเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมอย่างชัดเจน

3. วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์เพื่อทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่จะ มาเรียนด้วยตนเอง เพราะว่าการออกแบบบทเรียนสื่อผสมทางคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยการตอบ สนองในความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นประเด็นสำคัญ ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน ที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์มีดังนี้ เช่น ความถนัด ความสนใจใน การเรียน ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่จะสอน วิชิตคิด ความมานะพยายามในการเรียน

4. วิเคราะห์ยุทธวิธี จะใช้ยุทธวิธีแบบบทเรียนปฏิสัมพันธ์ เน้นการเรียนการสอน รายบุคคล ซึ่งอาศัยคุณลักษณะในการเรียนรู้แบบ Cognitive Psychology บนคอมพิวเตอร์

5. การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบการเรียน การสอน ควรจัดกลุ่มประมาณ 20 คน ต่อห้องเรียน และ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในการเรียนรายบุคคล แต่อยู่ในห้องเดียวกัน โดยครูผู้สอนควบคุมเพียงคนเดียว เป็นผู้ช่วยเหลือและแนะนำตอบ ข้อซักถาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยได้ดี

6. เวลาเรียน กำหนดเวลาเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 เวลาเรียนตามปกติ โดยกำหนดให้เข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย เพื่อเรียนพร้อมกันครั้งละ 2 คาบเรียน

6.2 เวลาเรียนซ่อมเสริม เป็นการจัดตารางเรียนแบบมีชั่วโมงซ่อมเสริม โดยมี นักเรียนอ่อนหรือนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ สามารถเข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มีลติมีเดีย เพื่อ

การเรียนรายบุคคล ซ่อมเสริมจากชั่วโมงในตารางการเรียนลักษณะนี้ ไม่จำกัดเวลาในการเรียน จะให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละคนจนเข้าใจเนื้อหาวิชา

7. ลักษณะห้องเรียน เป็นลักษณะห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ภายในมีพื้นที่กว้างพอสำหรับวางโต๊ะแบบคูลา เพื่อวางเครื่องคอมพิวเตอร์ 20 ชุด และมีด้านหน้าสำหรับครูผู้สอนอีก 1 ชุด ภายในต้องเดินสายไฟใต้พื้นห้องโดยยกพื้นห้องสูงจากพื้นปกติ 5 นิ้ว พื้นห้องควรปูพรม ติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องที่ 25 - 27 องศาเซลเซียส มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ตัว

ขั้นตอนการพัฒนา มัลติมีเดีย

การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพและเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวิดีโอมาเพิ่มเติมเทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี้เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพราคาถูกลง ดังนั้น ก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมามีตรงตามเป้าหมายที่วางไว้และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994 : 3)

นงนุช วรรัตนหะ (2535 : 4 - 6) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน จากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดียนี้ต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่ายและความ

ต่อเนื่อง เพื่อเลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. การออกแบบบทเรียน หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง(Storyboard) และผังงาน(Flowchart)

2.1 การเขียนบัตรเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะเงื่อนไขต่าง ๆ คล้ายบทภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องทำอย่างรอบคอบและสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วน การเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.3.5 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้ สี เสียง แสง กราฟิก

รูปแบบตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์

2.4 การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบออเธอริ่ง (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่างๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์ และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.4.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้ว นำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองใช้ระหว่างการผลิตด้วยเพื่อจะปรับปรุงให้ใช้ได้จริง เมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6 การประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียนและผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

โปรแกรม Authorware Professional สำหรับพัฒนาบทเรียน

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาโปรแกรม Authorware Professional ซึ่งเป็น โปรแกรมระบบ ออเธอร์ริง (Authoring System) ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน โดยมี รายละเอียดที่เกี่ยวข้องโดยสรุปดังนี้ (ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. 2536 : 2 - 11)

โปรแกรม Authorware Professional เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia Inc. แห่ง ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย การสอนในระบบมัลติมีเดีย ในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ในระยะแรกที่โปรแกรมนี้พัฒนา ขึ้นมา ได้ออกแบบใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตระกูลแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาได้พัฒนาขึ้น เป็นรุ่นใหม่เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็ม

โปรแกรม Authorware Professional เป็น โปรแกรมสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยการสอนที่มีชื่อเสียงแพร่หลายทั่วโลก ไม่เพียงแต่เฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น แต่มีการประยุกต์ ใช้สร้างบทเรียนที่เป็นภาษาอื่น ๆ เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่น และภาษาไทย เป็นต้น กล่าวกันว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างโดย

ระบบออเธอร์รีบบทเรียน มากกว่า 40% ทั่วโลก จะใช้โปรแกรมนี้สร้าง (ชูกิจ. 2534 : 176) นับเป็นวิวัฒนาการอีกขั้นหนึ่งของโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในระบบมัลติมีเดีย ด้วยสะดวกต่อการใช้งาน โดยการออกแบบการทำงานใน ลักษณะแผนภูมิที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่ได้เป็น โปรแกรมเมอร์ก็สามารถสร้างบทเรียนขึ้นได้โดยไม่ต้อง ใช้หลักการโปรแกรม

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณสมบัติเด่นสามประการที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ได้แก่

1. Object Authoring การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิค Object Authoring ทำให้ผู้ใช้ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตาม สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนและวิธีการตอบโต้ของผู้ใช้โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้ง่าย โดยภายในแต่ละบทเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้ไอคอนได้ถึง 16,000 ตัว

2. Multimedia Tools ในโปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การฝึกอบรม การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้า และการโฆษณาได้เป็นอย่างดี

3. การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายระบบ ทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบนเครื่องแมคอินทอชหรือภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่อยู่บนเครื่องไอบีเอ็ม มีการทำงานที่เหมือนกันและสามารถที่จะติดต่อไปยังภายนอกระบบ ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งในเครื่องแมคอินทอชและไอบีเอ็มที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows จะไม่แตกต่างกันมาก

กล่าวได้ว่า ส่วนหนึ่งที่ทำให้โปรแกรม Authorware Professional เป็น โปรแกรมที่ใช้ง่ายก็คือ การที่ออกแบบคำสั่งต่าง ๆ อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ การสร้างโปรแกรมทำได้ด้วยการวางไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นโฟลว์ (Flow Line) วิธีการนี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องเรียนรู้การใช้คำสั่ง ในลักษณะภาษาคอมพิวเตอร์

คุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม Authorware Professional

โปรแกรม Authorware Professional มีคุณลักษณะเฉพาะโดยสรุปดังนี้

1. การใช้ไอคอนแทนคำสั่ง

คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมได้ออกแบบไว้ในรูปของสัญลักษณ์ จำนวน 11 ไอคอน ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัวจะใช้แทนคำสั่งในการพัฒนาบทเรียนได้อย่างสมบูรณ์ อีกทั้งยังมีความง่ายในการใช้งาน เมื่อเลือกสัญลักษณ์หรือคำสั่งใดคำสั่งหนึ่ง โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดหรือคำสั่งเพิ่มเติมที่จำเป็นในการทำงานของสัญลักษณ์นั้น ๆ ให้เลือก

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วยไอคอน ที่จะเรียงลงบนเส้น โฟลว์ เป็นการกำหนดขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีคำสั่งที่เป็นเมนูเพื่อกำหนดรายละเอียดของการทำงาน สามารถกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม เช่น ขนาดหรือรูปแบบของจอภาพการนำเสนอ (Presentation Window) เลือกลักษณะการทำงานของโปรแกรมว่าให้ทำต่อจากที่ค้างไว้หรือเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งที่เราเรียก รวมทั้งสามารถกำหนดชื่อของโปรแกรมโดยมีคำสั่งที่สำคัญได้แก่

1.1 คำสั่ง Try it สำหรับทดสอบการทำงานของโปรแกรม

1.2 คำสั่ง Start Flag , Stop Flag ช่วยให้การทดสอบและแก้ไขโปรแกรม ในส่วนต่าง ๆ ได้ รวมทั้งการเลือกทดสอบโปรแกรมแต่ละส่วน

1.3 คำสั่ง Package สำหรับการจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ผู้ใช้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมของเครื่องลงไปด้วย ทำให้การใช้งานเป็นไปอย่างสะดวก นอกจากนี้ยังเป็นการลดขนาดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนลงอีกด้วย

2. การใช้อำนวยความสะดวกในการทำงาน

การใช้อำนวยต่อความสะดวกในการทำงานของโปรแกรม Authorware Professional มีสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้อำนวยต่อความสะดวกในการทำงาน ดังนี้

2.1 สามารถทดสอบและแก้ไขโปรแกรมได้ในเวลาเดียวกัน

2.2 สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาและบำรุงรักษาโปรแกรม อีกทั้งโครงสร้างของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนแปลงและนำกลับมาใช้ได้

2.3 สามารถกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ถึง 10 วิธี ได้แก่ การป้อนข้อความผ่านแป้นพิมพ์ การสร้างปุ่มกดบนจอภาพ การกำหนดพื้นที่บนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์ด้วยการเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งที่กำหนดเป็นเมนู การตรวจเช็คแป้นพิมพ์ด้วยการกำหนดเงื่อนไขการทำงาน การกำหนดจำนวนครั้งที่ผิด การกำหนดวัตถุบนจอภาพที่ตอบสนองเมื่อกดปุ่มเมาส์หรือกำหนดเวลาในการทำงาน เป็นต้น

2.4 คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยอื่น ๆ ได้การผสมผสานสื่อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน รวมทั้งคำแนะนำการใช้ที่ประกอบอยู่ในแต่ละคำสั่ง

3. ไฟล์ห้องสมุด

ส่วนของไฟล์ข้อมูลห้องสมุด (Library) ที่ใช้สนับสนุนการทำงาน โปรแกรมจะมีระบบไฟล์ห้องสมุดที่สนับสนุนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในระบบมัลติมีเดีย ดังนี้

3.1 มีไฟล์ห้องสมุด ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพจากวีดิโอ เสียงและอื่น ๆ

3.2 มีไฟล์โครงสร้างที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้งานได้ ประกอบด้วยตัวอย่างโปรแกรม เช่น ระบบ Pull-down Menu สมุดโน้ต โปรแกรมบันทึกการทำงาน ขั้นตอนในการทำงาน ข้อเสนอแนะทางเทคนิค และอรรถประโยชน์ของโปรแกรม (Utilities)

3.3 ผู้ใช้สามารถสร้างโมเดลการทำงานที่สามารถนำกลับไปใช้ได้

4. ตัวแปรและฟังก์ชัน

โปรแกรมจะมีตัวแปรและฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานมากกว่า 200 ตัว เป็นการเพิ่มความสามารถในการเก็บค่า แก้ไข หรือแสดงข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการควบคุมการทำงานของโปรแกรม จุดเด่นของการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการทำงานมีดังนี้

4.1 ความสามารถในการใช้ตัวแปร ทำให้สามารถติดตามการใช้โปรแกรมและเรียกใช้ฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองการทำงานของผู้ใช้ รวมทั้งการเก็บข้อมูลสำหรับการทำงาน

4.2 มีคำสั่งสำหรับดู รายละเอียดของฟังก์ชันและตัวแปร รวมทั้งสามารถ คัดลอกตัวแปร และฟังก์ชันไปยังส่วนของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

4.3 สามารถควบคุมรูปแบบการแสดงผลของตัวแปรได้ ช่วยให้สามารถทดสอบระดับความรู้พื้นฐานของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

5. เครื่องมือทางมัลติมีเดีย

โปรแกรม Authorware Professional มีเครื่องมือทางด้านระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Tools) เพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียให้อย่างสมบูรณ์ รวมทั้งความสามารถในการเรียกใช้และแก้ไขสื่อที่นำเข้ามาจาก โปรแกรมอื่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ดังนี้

5.1 ข้อความ

5.1.1 สามารถใช้ตัวอักษรหลายแบบผสมกันได้ รวมทั้งสีและขนาด

5.1.2 สามารถกำหนดตัวอักษรเป็นขอบ เงา ตัวเอียงและขีดเส้นใต้

5.1.3 รูปแบบของข้อความ สามารถตัดคำ ตั้งระยะทั้งข้อความและตัวเลข รวมทั้งกำหนดกรอบ

5.1.4 จัดคำให้ชิดซ้าย ขวา หรืออยู่กลางได้

5.1.5 สามารถใช้ตัวอักษรแบบมาตรฐาน ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

5.2 กราฟิก

5.2.1 มีคำสั่งในการวาดรูปร่างกลม วงรี สี่เหลี่ยมและลากเส้น รวมทั้งแสดงเส้นตาราง

5.2.2 คำสั่งลากเส้น สามารถลากเส้นตั้ง เส้นนอน เส้นเอียง 45 องศา รวมทั้งใส่ลูกศร และกำหนดความหนาของเส้นได้ 5 ระดับ

5.2.3 สามารถกำหนดรูปแบบการเติมสี (Fill Pattern) ได้ทั้งหมด 36 รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการตกแต่งภาพกราฟิกทั่วไป

5.2.4 กำหนดการแสดงผลของภาพได้เป็นชั้น สามารถที่จะรวมภาพเข้าด้วยกัน และแก้ไขภาพเป็นกลุ่มได้

5.2.5 สามารถขอรูปภาพก่อน (Preview) ที่จะนำเข้ามาใช้ได้

5.2.6 ไฟล์กราฟิกที่จะนำมาใช้ทั้งที่เป็น TIF , PIC , PNT , WMF , EPS , BMP , DIB RLE , PCX , PICT และ Paint ของเครื่อง แมคอินทอช รวมทั้ง Windows Meta File

5.3 เสียง

5.3.1 ควบคุมการเล่นซ้ำ เริ่ม และหยุดได้

5.3.2 สามารถเล่นไฟล์ Pom ของแมคอินทอช ไฟล์ Wav ของ Windows และเล่นไฟล์ Midi โดยผ่าน Microsoft's Multimedia Extentions ได้

5.3.3 สามารถเรียกไฟล์เสียงของแมคอินทอช โดยผ่านโปรแกรม Sound Wave หรือ Macromedia's Sound Edit ได้

5.3.4 การใส่เสียงให้กับโปรแกรมจะต้องกระทำผ่านแผงวงจรกำเนิดเสียง (Sound Card) ที่เล่นภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

5.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

5.4.1 กำหนดทิศทางในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้หลายแบบ เช่น Scaled Path , Fixed Destination , Fixed Path , Linear Scale และ Scale X/Y

5.4.2 กำหนดทิศทาง เวลา และความเร็วในการเคลื่อนที่วัตถุได้

5.4.3 ควบคุมจำนวนเฟรม ความเร็ว และจำนวนรอบของการเล่นภาพได้

5.4.4 กำหนดชั้นในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ ในกรณีที่วัตถุมากกว่าหนึ่งให้เคลื่อนที่มาอยู่ในตำแหน่งที่ซ้อนกันได้

5.5 ภาพวีดิทัศน์

5.5.1 สามารถเล่นได้ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

5.5.2 แสดงผลวีดิโอเต็มจอภาพได้

5.5.3 สามารถเปลี่ยนขนาดและย้ายการแสดงผลภาพได้

5.5.4 ควบคุมการเล่นและหยุดภาพได้

5.5.5 เลือกเฟรมการเล่นภาพได้

5.5.6 ปรับความเร็วในการเล่นภาพได้

5.5.7 ควบคุมสัญญาณเสียงได้สองช่องแยกจากช่องสัญญาณวีดิโอ

5.5.8 ผู้ใช้สามารถควบคุมภาพวีดิโอจากจอภาพได้ แต่ต้องมีแผงวงจรวีดิโอ (Video Card) ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

5.6 การแสดงผลพิเศษ (Special Effects)

5.6.1 ควบคุมการเล่นภาพสัญญาณวีดิโอ เสียง และภาพเคลื่อนไหว เป็น Concurrent , Perpetual และ Wait.Until Done

5.6.2 สามารถใช้สีเป็น 4 หรือ 8 บิตได้

5.6.3 แสดงผลข้อความและกราฟิกเป็น Opaque , Transparent ,Inverse , Matted และ Erasc

5.6.4 มีภาพผลพิเศษสำหรับแสดงผลหรือลบกราฟิกได้หลายแบบ

6. สถาปัตยกรรมในการออกแบบที่ใช้ได้ในหลายระบบความสามารถในด้านนี้มีดังนี้

6.1 การทำงานภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่น (Flexible Environment)

6.1.1 สามารถกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วในสื่อหลายแบบ ไม่ว่าจะเป็น ฟลอปปี ดิสก์ ฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอม หรือแม่ข่ายของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

6.1.2 สามารถกระโดดไปใช้ไฟล์อื่นเพื่อใช้ข้อมูลร่วมกันได้

6.1.3 บทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้วสามารถไปใช้ได้ ไม่ว่าจะบนเครื่องเดี่ยว (Standalone) หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

6.1.4 สามารถขยายความสามารถโดยเรียกใช้ Dynamic Link Libraries(DLL) ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ได้

6.2 ความสามารถในการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Platform) บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Authorware Professional สำหรับแมคอินทอช สามารถแก้ไขปรับปรุงและแก้ไขได้ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ของเครื่องไอบีเอ็ม โดยสามารถเปรียบเทียบตัวอักษรระหว่างระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และแมคอินทอช เพื่อใช้แทนซึ่งกันและกันได้ ในกรณีที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน

7. ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้กับบทเรียนที่สร้างจากโปรแกรม Authorware Professional

คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้วไปใช้งานขั้นต่ำ ต้องเป็นเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียูเบอร์ 80286 มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 10 Mhz หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 MB ติดตั้งแผงวงจรแสดงผลแบบ VGA/EGA ขนาดไม่น้อยกว่า 16 สี หรือ 256 สี

ถ้าต้องการใช้งานแบบมัลติมีเดียจะต้องติดตั้งอุปกรณ์สนับสนุนเพิ่มเติม ได้แก่ แผงวงจรเสียง (Sound Card) พร้อมลำโพง แผงวงจรวิดีโอ (Video Card) สำหรับนำเสนอภาพ วิดิทัศน์ และติดตั้งเครื่องอ่าน CD-ROM

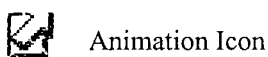
8. สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware Professional

สัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม Authorware Professional มีจำนวน 11 ไอคอน ได้แก่

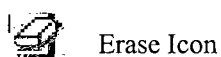


Display Icon

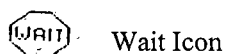
เป็นคำสั่งสำหรับทำงานกราฟิกสำหรับนำเสนอภาพข้อความต่าง ๆ การอ่านเพิ่มข้อมูลกราฟิกจากภายนอกเข้ามา รวมทั้งการวาดภาพ รูปทรงต่าง ๆ สร้างข้อความ โดยมีเครื่องมือให้มาจำนวน 8 ชนิด เพื่อสร้างภาพพื้นฐาน เครื่องมือนี้เรียกว่า Graphic Toolbox นอกจากนี้ยังมีวิธีแสดงภาพผลพิเศษให้เลือกใช้



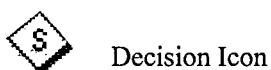
เป็นคำสั่งสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ โปรแกรม Authorware Professional มีคำสั่งสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว 5 รูปแบบ ซึ่งเพียงพอสำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหวทั่วไป ภาพเคลื่อนไหวที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ต้องกำหนดจุดปลายทางที่จะเคลื่อนที่ไป ความเร็ว และจำนวนรอบที่จะแสดงภาพ



ใช้สำหรับลบภาพหรือข้อความออกจากจอภาพ สามารถกำหนดวิธีการลบได้หลายรูปแบบ โดยมีภาพผลพิเศษให้เลือกใช้ตามความต้องการ




ใช้สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรม อาจเป็นการหยุดโดยกำหนดระยะเวลาหรือหยุดจนกว่าผู้ใช้จะให้ทำงานต่อ โดยกดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์



ประกอบด้วยคำสั่งควบคุมการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการทำงานตามลำดับขั้น การทำงานแบบสุ่มหรือการทำงานโดยการกำหนดขั้นตอนด้วยค่าของตัวแปร




เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดวิธีการโต้ตอบกับผู้ใช้ ซึ่งอาจกำหนดเป็นปุ่มกด คลิกเมาส์ เลื่อนเมาส์ไปอยู่ในพื้นที่ที่กำหนดไว้ กำหนดเวลา กำหนดจำนวนครั้งการโต้ตอบ และอื่น ๆ รวมทั้งกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรม

 Calculation Icon

ใช้สำหรับกำหนดเงื่อนไขของบทเรียนเป็นฟังก์ชันหรือตัวแปร เมื่อต้องการใส่ตัวแปรเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม ใช้ฟังก์ชันพิเศษเรียกใช้โปรแกรมภายนอกหรือเรียกไปยังบทเรียนอื่น ๆ

 Map Icon

เป็นคำสั่งควบคุมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม สามารถทำงานในลักษณะโครงสร้างที่ซับซ้อนมากกว่าหนึ่งระดับ โดยการทำงานร่วมกับคำสั่งอื่น ๆ

 Start Icon

เป็นไอคอนสำหรับสั่งให้ประมวลผลบทเรียนเป็นส่วน ๆ โดยใช้คำสั่ง Run From Flag ในส่วนของคำสั่ง Try it บนรายการให้เลือก

 Stop Icon

เป็นไอคอนสำหรับสั่งให้ประมวลผลบทเรียนบางส่วน ใช้ร่วมกับ Start Flag โดยนำธงไปปักในส่วน of โปรแกรมที่ต้องการประมวลผล เพื่อตรวจสอบการทำงาน

 Movie Icon

เป็นคำสั่งควบคุมการเรียกไฟล์ภาพเคลื่อนไหวจากภายนอกเข้ามาใช้งาน ได้แก่ ไฟล์ภาพที่มีส่วนขยายเป็น .fli, .flc, .avi และอื่น ๆ



Sound Icon

ใช้สำหรับเรียกไฟล์เสียงจากภายในหรือภายนอกเข้ามาใช้ในบทเรียน ได้แก่ ไฟล์เสียงที่มีส่วนขยายเป็น .wav, .pen และ .mid



Video Icon

ใช้สำหรับควบคุมการเล่นภาพวิดีโอจากโปรแกรม

ข้อเสนอแนะทางด้านเทคนิคสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนระบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional เป็น โปรแกรมหลักซึ่งมีดังนี้

1. การสร้างบทเรียน

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียน ควรเป็นเครื่องใช้ซีพียูแบบ Pentium ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 90 Mhz หน่วยความจำ RAM ไม่ต่ำกว่า 16 MB แผงวงจรแสดงผล มีความจำไม่ต่ำกว่า 2 MB ติดตั้งเครื่องอ่านแผ่นซีดีขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 4 เท่า และควรใช้จอภาพสีขนาด 17 นิ้ว ที่สภาวะการแสดงผลภาพขนาด 800 x 600 จุด และควรติดตั้งแผงวงจรเสียงที่แพร่หลายคือ Sound Blaster พร้อมลำโพงภายนอก ถ้าต้องการใช้ภาพวิดีโอทัศน์ ควรติดตั้งแผงวงจรแปลงสัญญาณวิดีโอทัศน์ที่แพร่หลายคือ Video Blaster

1.2 อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ เครื่องสแกนเนอร์สำหรับการนำเข้าภาพนิ่ง เครื่องเล่นภาพวิดีโอทัศน์แบบ VHS เครื่องเล่นเทปคดลับหรือเครื่องเล่นแผ่นซีดีสำหรับนำเข้าเสียง

1.3 โปรแกรมสนับสนุนการสร้างบทเรียนได้แก่

1.3.1 การสร้างและตกแต่งภาพนิ่ง ควรใช้โปรแกรม Adobe Photoshop

1.3.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ควรใช้โปรแกรม 3D Studio

1.3.3 การสร้างภาพเคลื่อนไหว ควรใช้โปรแกรม Animator Pro

1.3.4 การตัดต่อเสียง ควรใช้โปรแกรม Wave ของ Sound Blaster

2. การนำเสนอบทเรียน

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควรเป็นเครื่องที่ใช้ซีพียูแบบ Pentium ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 75 Mhz มีหน่วยความจำ RAM ไม่ควรต่ำกว่า 16 MB แผงวงจรแสดงผลไม่ควรต่ำกว่า 2 ใช้กับจอภาพสีไม่ควรต่ำกว่า 15 นิ้ว ขนาดความละเอียดในการแสดงผลของภาพ 800 x 600 DPI ที่ 64 K Color และควรติดตั้งแผงวงจรเสียงของ Sound Blaster พร้อมลำโพงภายนอก

ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนหลายประการ ดังนี้

1. นำเสนอเนื้อหาจับใจ แทนที่ผู้เรียนจะเปิดหนังสือบทเรียนทีละหน้า ก็กดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์เพื่อเลือกบทเรียนแทน
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพเคลื่อนไหว ซึ่งมีประโยชน์มากต่อบทเรียนที่มีภาพสลับซับซ้อนหรือเหตุการณ์ประจำวัน
3. มีเสียงประกอบได้ทำให้เกิดความสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียน
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่น เก็บข้อมูลได้ 6800 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหน้า 300 หน้า มีตัวหนังสือประมาณ สามแสนถึงสี่แสนตัว ดังนั้น CD-ROM 1 แผ่น จะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง บทเรียนสามารถควบคุมและช่วยเหลือได้มากในขณะที่หนังสือไม่สามารถทำได้
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถบันทึกผลการเรียนประเมินผลการเรียนซ้ำ ๆ หลายครั้ง โดยไม่จำกัด
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ทำให้เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Kozma. 1991 : 201 ; Park and Hannafin. 1993 : 63 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8 ; ชัยวุฒิ จันมา. 2539)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย

ซีเลีย (Shelia. 1994 : AAC 1359687) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจเพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่อง การใช้เวลา สำหรับนักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบกับการสอนด้วยแบบฝึกหัดของครู จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะการบวกได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครู ทั้งยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

เจน (Jane. 1996) ได้ศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน 2 รูปแบบ คือ การฝึกทักษะด้วยบทเรียนจากคอมพิวเตอร์และการฝึกจากบทเรียนแบบปกติและทำแบบฝึกหัดของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกจากการสอนแบบปกติและสนุกกับการฝึกประกอบที่มีสีสัน สวยงาม

สุพจน์ จันทะวงษ์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรและนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จากการฝึกด้วยแบบฝึก 2 แบบ คือแบบฝึกระหว่างเนื้อหาบทเรียนและแบบฝึกท้ายบทเรียน พบว่า นักเรียนที่ฝึกกับบทเรียนที่มีแบบฝึกแทรกระหว่างเนื้อหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

เรียว - หลิน (Rewy - Lin. 1995) ได้ศึกษาการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและมีการทดสอบระบบออนไลน์กับการทดสอบด้วยกระดาษคำตอบของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่า การฝึกด้วยแบบฝึกบนจอคอมพิวเตอร์และทดสอบระบบออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ การทดสอบที่แตกต่างกันทั้งสองระบบ ไม่มีผลต่อคะแนนสอบการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เรียนจากมัลติมีเดีย พบว่า สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น และยังสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เกิดความสนุกสนาน น่าสนใจ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนไม่เกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน เกิดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้เกิดผลดีกับการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรการประถมศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 19 - 21) ได้กล่าวถึง แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ว่า ครูเป็นผู้ที่มีบทบาทในการจัดกิจกรรมเหล่านั้น ที่สำคัญต้องคำนึงถึงเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานและความเข้าใจหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เน้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะเพื่อความชำนาญ ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว กิจกรรมที่จัดขึ้นต้องเร้าความสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดตามลำดับเหตุผล ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้ใช้เหตุผล และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับเนื้อหาในหลักสูตรกับการสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยมีลำดับ ในการจัดการเรียนการสอนสำคัญ ดังนี้

1. ทบทวนความรู้พื้นฐาน ความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน
2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน ในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม
3. ฝึกทักษะการใช้โจทย์ฝึกหัด ที่ครูสร้างขึ้นจากสื่อต่าง ๆ
4. การประเมินผล ทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรือใช้ข้อสอบตามความเหมาะสมของเนื้อหา
5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถผ่านเกณฑ์การประเมินผลในจุดประสงค์หลักหรือจุดประสงค์ย่อย ครูต้องจัดให้มีการซ่อมเสริม โดยให้พิจารณาเลือกวิธีสอนซ่อมเสริมตามความเหมาะสมของสาเหตุการสอบไม่ผ่าน สื่อและเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้นนอกจากหนังสือแล้วครูอาจพัฒนาขึ้นมาเองก็ได้

ส่วนโรทสไตน์ (Rothstie. 1990 : 158 - 160) ได้สรุปผลการวิจัยองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ พบว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง ดังนี้

1. การเตรียมนักเรียนเข้าสู่บทเรียน เช่น บอกจุดประสงค์ของการเรียน ประโยชน์และความสำคัญของบทเรียนแก่นักเรียน การเตรียมความพร้อมทางสมองโดยใช้คำถามกระตุ้นให้คิด
2. การเตรียมพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนสำหรับบทเรียนใหม่
3. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียน
4. การตรวจสอบการเรียนรู้ว่าเข้าใจหรือไม่โดยการตอบคำถามด้วยวาจา เขียนตอบ หรือแสดงท่าทาง ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ ครูควรนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก

5. การฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความรู้และทักษะด้วยตนเอง

6. การประเมินผลการเรียนแต่ละบทเรียนและการให้ผลข้อมูลย้อนกลับ เมื่อทราบจุดค้อยของนักเรียนแล้วครูต้องสอนใหม่หรือให้นักเรียนปฏิบัติเพิ่ม

7. การทบทวนสรุปและการให้ทำงานเพิ่ม

ทั้งนี้ โรทส์ไตน์ (Rothstie. 1990 : 20-21) ยังได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนว่า สามารถแบ่งระดับการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่

การออกแบบโครงสร้างของบทเรียน ซึ่งจะประกอบด้วย

1. กำหนดขอบข่ายของการเรียนการสอน เช่น ระบุหัวข้อของบทเรียนและระบุสาระสำคัญ หรือมโนทัศน์

2. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อเป้าหมายของการสอน เพื่อเลือกวิธีและสื่อการสอนที่เหมาะสม

3. กำหนดระยะเวลาของการสอน

4. กำหนดวิธีเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนใหม่กับกฎเกณฑ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และเนื้อหาที่นักเรียนเรียนไปแล้ว

5. การเลือกวิธีสอน เพื่อความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาบทเรียนและผู้เรียน การเลือกวิธีสอนจึงเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

เกจ และเบอร์ไลเนอร์ (Gage and Berliner. 1984 : 353 - 394) ได้ให้ความหมายว่า วิธีสอน หมายถึง แบบกระบวนพฤติกรรมของครูที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันและประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เป็นลักษณะการดำเนินการของของหลาย ๆ คนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และวิธีสอนแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับนักเรียนและจุดประสงค์ของการเรียนการสอนต่างกัน ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุด นอกเสียจากสามารถระบุลักษณะของนักเรียน เช่น อายุ ระดับสติปัญญา แรงจูงใจ พื้นความรู้เดิม การเลือกใช้วิธีสอนเป็นศิลปะวิทยาการของครูที่จะเลือกและประยุกต์ใช้กิจกรรมการสอนที่แตกต่างกันออกไปให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ ได้แก่ ลักษณะของนักเรียน จุดประสงค์การสอน ลักษณะเนื้อหาของบทเรียน และขนาดของชั้นเรียน

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2539 : 26) ให้ข้อเสนอแนะในการเลือกวิธีสอนว่า นักการศึกษา ได้พยายามค้นหาวิธีการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพไว้หลายวิธี โดยเฉพาะวิธีการสอนในชั้นเรียนที่จะทำให้ทุกคนได้ประสบผลสำเร็จ นั่นคือ ความพยายามที่จะคำนึงถึง

ความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของเกจและเบอร์ไลเนอร์ (Gage and Berliner, 1984 : 457) ว่า การสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถดัดแปลงในรูปแบบการสอนเป็นกลุ่มในครั้งเดียวกันได้ โดยไม่ต้องให้ครูสอนนักเรียนแบบตัวต่อตัว องค์ประกอบที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิธีนี้คือ การใช้เอกสาร สื่อการเรียนการสอน การจัดการเกี่ยวกับการบ้าน แบบฝึกหัด ทักษะการเรียนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนด้วยตนเองมีหลายวิธี เช่น ระบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) ระบบการเรียนการสอนรายบุคคล (PSI) การสอนแบบทำสัญญาโครงการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน(CAI) และวิธีการสอนแบบเปิด ฯลฯ

ทฤษฎีการเรียนรู้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู นักจิตวิทยาได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และพัฒนาการของมนุษย์ เพื่อคิดค้นทฤษฎีและหลักการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษา และส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ทำให้ทฤษฎีการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างหลากหลาย ครูต้องทำความเข้าใจและเลือกใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ โดยเฉพาะการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่มีปัญหาในการเรียนการสอนมากวิชาหนึ่ง (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2539 : 26)

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น (Bell, 1981 : 98-103) ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการใช้สัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-motor) แรกเกิดถึงสองขวบ

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนคิดเป็นรูปธรรม (Preoperational) อายุ 2-7 ขวบ

ขั้นที่ 3 ขั้นก่อนเป็นรูปธรรม (Concrete Operation) อายุ 7-11 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดเป็นแบบแผน (Formal Operation) อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่

นักเรียนระดับประถมศึกษา จัดอยู่ในขั้นที่ 3 ตามลักษณะทฤษฎีของเพียเจต์จะมีลักษณะดังนี้ ในขั้นนี้เด็กจะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่โดยใช้สมบัติต่าง ๆ กันเข้าใจความคงตัวของสาร สามารถเปรียบเทียบน้อย มาก หนัก เบา สามารถนึกภาพในใจได้ เขียนแผนผังได้ สามารถคิดย้อนกลับได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจ คำพูดเชิงนามธรรม และยังไม่

พร้อมในการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ การใช้เหตุผลจะอิงรูปธรรม ในตอนปลายของวัยสามารถนิยาม และเข้าใจนิยามได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2539 : 26) กล่าวถึง การนำทฤษฎีของเพียเจต์ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า มีความจำเป็นอย่างมากที่ครูคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความพร้อมทางสมองของเด็ก เช่น ในระดับประถมศึกษาชั้นต้นจะเริ่มเข้าเรียน ป.1 เมื่ออายุ 6 ขวบ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 ในการสอนคณิตศาสตร์ เด็กเพิ่งจะเริ่มเข้าใจสัญลักษณ์ เริ่มเรียนรู้ภาษา จึงมีบางคนไม่เข้าใจจำนวนแต่สามารถออกเสียงหนึ่งถึงร้อยได้ แต่เมื่อสั่งให้หยิบของมาตามจำนวนที่กำหนดให้เด็กบางคนหยิบ ไม่ได้ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติ นอกจากนี้การเปรียบเทียบจำนวน น้อย มาก หนัก เบา สั้น ยาว ไม่สามารถจะสอนให้เข้าใจในขั้นนี้ ครูบางคนจะสอนบวกโดยวิธีให้เอาจำนวนหนึ่งไว้ในใจแล้วนับต่อไปเท่าที่จำนวนมาบวก พบว่านักเรียนมักจะลืมนับตัวเองเอาฝากไว้จำนวนอะไร ปัญหานี้ครูต้องรอเพราะเด็กวัยนี้ไม่สามารถคิดในใจได้ต้องใช้รูปธรรม หรือแม้กระทั่งคิดย้อนกลับ เช่น $4+5 = \square$, $\square + 5 = 9$, $4 + \square = 9$ เด็กบางส่วนทำไม่ได้เช่นกัน รวมถึงการสอนโจทย์ปัญหาที่ต้องมีการคิดอย่างซับซ้อนหลายขั้นตอน ในขั้นนี้เนื่องจากการเริ่มเรียนรู้ภาษา การ让孩子เขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความจะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพิ่งเริ่มเข้าสู่วัยขั้นที่ 3 ครูจะพบปัญหาเดียวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพราะเป็นช่วงรอยต่อ บางคนอาจมีความสามารถเข้าสู่อีกขั้นแต่บางคนอาจอยู่ในวัยเดิม สำหรับช่วงประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ในช่วงนี้เด็กยังไม่สามารถจะเข้าใจคำพูดที่เป็นนามธรรม ไม่เข้าใจเหตุผลเชิงตรรกะ การให้เหตุผลจะอิงรูปธรรม การสอนคณิตศาสตร์ในขั้นนี้จึงต้องมีสื่อการสอนที่สามารถอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจให้มากที่สุด นอกจากนี้การใช้ภาษาคณิตศาสตร์จะยังไม่ดี จึงทำให้เด็กหลายคนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ไม่สามารถแสดงวิธีคิดของตนออกมาเป็นภาษาเขียนได้ นักเรียนจะแก้ปัญหาวัยด้วยวิธีการลองผิดลองถูกอย่างไม่มีระบบ เด็กบางคนอาจกลับมาลองแล้วลองอีก บางคนให้นิยามได้แต่ไม่รู้จักเช่น รู้จักรูปสามเหลี่ยม แต่ถ้าถามว่ารูปสามเหลี่ยมคืออะไร บางคนก็ตอบไม่ได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเยกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กาเย (Gagne') นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศส ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับทดลอง และประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยแมริแลนด์ จัดทำโครงการทางคณิตศาสตร์

เพื่อศึกษาการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร มีจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์
2 ประเภท (Bell, 1981 : 108-109)

1. จุดประสงค์ทางตรงของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Facts) ได้แก่ ข้อตกลงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น
2 แทนสัญลักษณ์จำนวน 2 , + เป็นสัญลักษณ์แทนการบวก, sine เป็นสัญลักษณ์แทนฟังก์ชัน
ตรีโกณมิติอันหนึ่ง การเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงใช้วิธีเรียนรู้แบบท่องจำ ฝึกซ้ำ ๆ ทดสอบ
เล่นเกม และจัดแข่งขัน

1.2 การเรียนรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์ คือ การกระทำหรือขบวนการ ซึ่งต้องการ
ความเร็วและความถูกต้อง เช่น การหารยาว การบวกเศษส่วน การคูณทศนิยม การสร้างมุมฉาก
การแบ่งครึ่งมุม การหาฐานอินเตอร์เซกชันของเซต เป็นต้น การเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะจะอาศัย
วิธีสาธิต การฝึกซ้ำจากบัตรงาน การฝึกทำบนกระดานดำ กิจกรรมกลุ่มและการเล่นเกม เราจะ
ทราบว่า นักเรียนมีทักษะเมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับทักษะได้อย่างถูกต้องและประยุกต์
ใช้ทักษะกับสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่ม
สิ่งของหรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างหรือไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน
การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นความคิดรวบยอดทาง
คณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของรูปสามเหลี่ยม จะต้องสามารถจำแนกเซตของ
รูปต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่ใช่สามเหลี่ยม การเรียนรู้ความคิด
รวบยอดจะใช้วิธี ให้บทนิยามหรือวิธีสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับ ต้อง อภิปราย หรือคิดจาก
สิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง และสิ่งที่มีคุณสมบัติตรงกันข้าม นักเรียนระดับ
ประถมศึกษาอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจำเป็นต้องดูด้วยตา จับต้องด้วยมือ จึงจะเกิด
การเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่อยู่ในขั้นสูงกว่า อาจเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยวิธีอภิปราย คนที่เรียนรู้
ความคิดรวบยอดแล้วจะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของความคิด
รวบยอดได้

1.4 หลักการ เป็นสิ่งที่ซับซ้อนที่สุดในคณิตศาสตร์ หลักการเป็นลำดับของ
ความคิด รวบยอดที่มีความสัมพันธ์กันหลาย ๆ ความคิดรวบยอด เช่น “รูปสามเหลี่ยม 2 รูปเท่ากัน
ทุกประการ ก็ต่อเมื่อมีด้านเท่ากัน 2 ด้านและมีมุมในระหว่างด้านเท่าเท่ากัน” หรือ “พื้นที่ของรูป

สี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะเท่ากับผลบวกพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านอีก สองด้าน การที่จะสามารถเข้าใจหลักการดังกล่าว ผู้เรียนต้องเข้าใจความคิดรวบยอด เช่น รูปสามเหลี่ยม มุม ด้านของรูปสามเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ การเรียนรู้หลักการจะอาศัยขบวนการถามตอบแบบสืบสวนสอบสวน อาศัยบทเรียน แนวทางการเพื่อการค้นพบ การอภิปรายกลุ่ม การใช้ทฤษฎีแก้ปัญหและการสาธิต นักเรียน ที่เรียนรู้หลักการ จะต้องสามารถพิสูจน์ความคิดรวบยอดในหลักการ สามารถจัดความคิดรวบยอดสัมพันธ์กัน อย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์หลักการในสถานการณ์ต่าง ๆ

ลำดับการเรียนรู้ของกาเย่

เบล (Bell, 1981 : 121-122) ได้อธิบายการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อสร้างลำดับขั้นการจัดการเรียนการสอนของกาเย่ เน้นการจัดระดับความรู้เพื่อการเรียน โดยจัดการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงเนื้อหาและความคิดรวบยอดให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนสิ่งที่ยาก

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการตอบสนองอย่างไม่ตั้งใจตอบสนองโดยออกมาทางรูปอารมณ์มีทั้งทางบวกทางลบ หรือ การตอบสนองในรูปกลไกง่ายที่ทดลองโดยพาฟลอฟ ตัวอย่างในชั้นเรียนได้แก่ บรรยากาศเครื่องเครียด พฤติกรรมการคุของครู พฤติกรรมการไม่ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกลียดและเบื่อกที่จะตอบสนอง เฉื่อยชาไม่รู้ตัว

2. การเรียนรู้สิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimulus-Response Learning) เป็นการเรียนรู้อันเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยที่ผู้เรียนสามารถควบคุมการตอบพฤติกรรมได้เป็นไปอย่างตั้งใจ รู้ตัว การแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนได้มาจากการได้รับการเสริมแรงและมีโอกาสกระทำซ้ำ ๆ

3. การเชื่อมโยง (Chaining) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองติดต่อกันเป็นลูกโซ่ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์หลายอย่างที่อาศัยเครื่องมือ เช่น ไม้บรรทัด วงเวียน แบบจำลองทางเรขาคณิต กิจกรรมการใช้เครื่องมือเหล่านี้ ต้องทำเป็นลูกโซ่ การเรียนรู้วิธีแบ่งครึ่งมุมด้วยวงเวียนและเส้นตรงต้องการทักษะที่เป็นลำดับขั้นตอน

4. การเชื่อมโยงภาษา (Verbal Association) เป็นการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูด เช่น คำว่า ฟังก์ชันจะเกิดจากการเชื่อมโยงสัญลักษณ์หรือคำพูดบางคนอาจจะนึกถึง “y กำหนดโดย x” หรือ “ $y = f(x)$ ” หรือบางคนอาจนึกถึงแผนผังการเชื่อมโยง สมาชิกของสองเซต การสอน

การเชื่อมโยงภาษาอาจสอนได้โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงข้อเท็จจริง บทนิยาม ความคิดรวบยอดและหลักการให้ชัดเจนและถูกต้อง

5. การเรียนรู้การจำแนก (Discriminate Learning) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งของประเภทเดียวกัน นอกจากนี้ผู้เรียนมักจะสับสนเรื่องที่ยังใหม่ที่ยังคล้ายกับเรื่องที่ยังเรียนแล้ว บางคนมีเทคนิคแตกต่างกัน ครูมีหน้าที่ช่วยให้เด็กไม่สับสน อาจจะมีการแนะนำเทคนิคการจำ เทคนิคการจำแนกความแตกต่าง

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด เป็นความสามารถที่ผู้เรียนมองเห็นความเหมือน ทำให้ผู้เรียนตอบสนองสิ่งของหรือเหตุการณ์ในลักษณะเป็นกลุ่ม เช่น ถ้าผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าอะไรบ้าง เป็นวงกลมในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม แสดงว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับวงกลม กาเยเสนอวิธีสอนนักเรียนให้เกิดความคิดรวบยอดในทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

6.1 แสดงตัวอย่างที่หลากหลายของความคิดรวบยอดเพื่อหาข้อสรุป

6.2 แสดงตัวอย่างที่แตกต่างแต่สัมพันธ์กับความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้เรียนได้แยกแยะความแตกต่าง

6.3 แสดงสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้นแล้วสรุปในรูปทั่วไป

6.4 หลีกเลี่ยงการแสดงตัวอย่างที่มีสมบัติร่วมกันกับ ความคิดรวบยอดอื่น เพื่อป้องกันการสับสน

7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่ 2 ความคิดรวบยอดเข้าด้วยกัน การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้กฎ กาเยได้เสนอขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้กฎ ดังนี้

7.1 บอกผู้เรียนถึงลักษณะพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการหลังการเรียนรู้จบ

7.2 ถามคำถามเพื่อนำความรู้เก่าประกอบเป็นกฎใหม่

7.3 ฝึกให้ผู้เรียนใช้คำพูดแสดงกฎ

7.4 ให้นักเรียนสาธิตกฎโดยครูถามตัวอย่าง

7.5 ให้บอกกฎอีกภายหลังในสถานการณ์ที่เหมาะสม

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) การเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการเลือกหรือเชื่อมกฎเข้าด้วยกันและนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ในขั้นนี้เราจะพบว่า การแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับการค้นพบและความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2538 : 53-54) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากเกม คณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ (2538 : 64) ได้ศึกษาผลของลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียนของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการจัดลักษณะการเรียนต่างกัน 3 แบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน 3 แบบ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) การจัดลักษณะการเรียนกับระดับผลการเรียนส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรินท์ ศรีสมพันธ์ (2538 : 42) ได้ศึกษาผลของการจัดรูปแบบการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขาชนิดแบบย้อนกรอบแบบสอบก่อนข้ามกรอบ และแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา 3 แบบ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

เอษณะ สัจจสวัสดิ์ (2538 : 58) ได้ศึกษาว่าในการนำเกมการสอนในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์มาประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial) ผลการวิจัยพบว่าผลของเกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาที่ต่างกัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ ช่วงก่อนเรียน ช่วงระหว่างเรียน และช่วงท้ายของบทเรียนนั้นจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

อธยา ภูมิ (2539 : 52 - 53) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครู โดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จักรภพ ศรีงาม (2539 : 80-81) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมทักษะในการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องสมการและอสมการ ผลการวิจัย

พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคืออยู่ในเกณฑ์ 88.83 / 88.83 และผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ในเรื่องสมการและอสมการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ 0.01

ธนวัฒน์ ภูธนะพันธ์ (2539 : 52-54) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีแบบฝึกหัดต่างกันกับการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีแบบฝึกหัดต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนจากการจัดสถานการณ์การเรียนที่เรียนแตกต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) นักเรียนมีความก้าวหน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีแบบฝึกหัดต่างกันกับการจัดสถานการณ์การเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน สามารถให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีว่าการเรียนการสอนปกติ นอกจากนั้นยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและเรียนได้ตามความสามารถของตนเองโดยปราศจากความกังวล ทำให้เกิดผลดีกับการเรียนการสอนอย่างยิ่ง

3. การเรียนการสอนแบบกลุ่ม

ความหมายของกลุ่ม

กลุ่ม (Group) หมายถึง การรวมกันของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปไม่จำกัดจำนวนแต่ไม่ถึงกับมีจำนวนมากเกินไป คนที่มารวมกันเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อจุดมุ่งหมายบางอย่างร่วมกัน โดยอาจมีการแลกเปลี่ยนคุณค่าที่สำคัญบางอย่างและมีข้อตกลงร่วมกันที่จะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานร่วมกัน (Insko and Axhopler. 1973 : 397) นอกจากนี้ พัชร วรกวิน (2526 : 12) ได้อธิบายความหมายของกลุ่มไว้ว่า กลุ่ม หมายถึง บุคคลสองคนหรือมากกว่านั้นมารวมกัน โดยมีลักษณะเหล่านี้คือ

1. มีจุดหมายร่วมกัน (Common Goal)
2. มีการกระทำร่วมกัน (Interaction)
3. มีการปฏิบัติในแนวเดียวกัน (Common Role)

บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ควรมีดังนี้ (สุรางค์ จันทน์เอม. 2524 : 74)

1. ทุกคนในกลุ่มหรือคนส่วนใหญ่ในกลุ่ม จะต้องมีการยอมรับซึ่งกันและกัน ไม่รังเกียจกัน
2. ทุกคนควรมีพึงพอใจที่ได้รวมกลุ่มกัน ไม่ใช่เป็นกรณีฝืนใจ หรือถูกบังคับให้อยู่ในกลุ่ม
3. บุคคลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ควรมีความสนใจตรงกัน
4. สมาชิกของกลุ่มจะต้องมีความรู้สึก และทัศนคติตรงกัน
5. สมาชิกของกลุ่มจะต้องมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน มุ่งความสำเร็จของกลุ่มร่วมกัน ไม่แยกเป็นความสำเร็จของคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม

นอกจากนี้ กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2527 : 263 - 264) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า กลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมาอยู่ร่วมกันในสังคมโดยมีลักษณะสำคัญต่าง ๆ ร่วมกันหรือมีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

1. มีการรับรู้ร่วมกันในสังคม
2. มีแรงจูงใจอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน
3. มีเป้าหมายอย่างเดียวกันหรือเป้าหมายร่วมกัน
4. มีค่านิยมและปทัสถานของกลุ่มที่จะควบคุมและกำหนดพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่มให้เป็นระเบียบ
5. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
6. มีการเกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม
7. มีการสื่อสารกันทั้งภาษาพูดและภาษาท่าทาง

ประเภทของกลุ่ม

ในการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มนั้น การแบ่งกลุ่มอาจแบ่งโดยมีวัตถุประสงค์ ที่แตกต่างกันออกไป โดยการจัดแบ่งกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งดังต่อไปนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525 : 252 - 27)

1. กลุ่มปฏิบัติงาน (Task Group) กลุ่มนี้มีจุดเน้นอยู่ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานร่วมกัน โดยอาจเป็นในรูปของการช่วยกันแก้ปัญหาหรือการเสาะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมหรือปฏิบัติการกิจอื่น ๆ ที่ผู้สอนได้มอบหมายให้แก่กลุ่ม ขนาดของกลุ่มประมาณ 6 - 12 คน

2. กลุ่มช่วยการเรียนรู้ (Tutorial Group) เป็นการให้ผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจวิชาใดวิชาหนึ่ง มารวมกันเพื่อช่วยกันทบทวนหรือขยายเนื้อหาวิชาที่ยังไม่เข้าใจ ขนาดของกลุ่มประมาณ 2 - 6 คน
3. กลุ่มวิเคราะห์ปัญหา (Socratic Analysis Group) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาที่ผู้สอนยกขึ้นมากหรือที่กลุ่มสนใจ ขนาดของกลุ่มประมาณ 6 - 12 คน
4. การจัดกลุ่มระดมความคิด (Brain Storming Group) เป็นการเน้นเพื่อให้ผู้เรียนทุกคน ได้คิด และแสดงความคิดเห็นของตนอย่างอิสระ เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาและในขณะเดียวกัน จะ ได้มี โอกาสฟังความคิดในการแก้ปัญหาจากเพื่อนภายในกลุ่มด้วย ขนาดของกลุ่มประมาณ 6 - 12 คน
5. การรวมกลุ่มแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (Heuristic Group) การเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์ โดยรู้วิธีการหาข้อมูล การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนสรุปผลที่ได้ด้วยตนเอง ขนาดของกลุ่มประมาณ 6 - 12 คน
6. การรวมกลุ่มอภิปรายแบบเปิด (The Open Discussion Group) มีจุดเน้นอยู่ที่ ต้องการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะในการพูด - ฟัง และในขณะเดียวกันให้มีความเข้าใจใน เนื้อหาสาระและปรับเจตคติของตนให้เป็นไปตามความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่ม ของตน ขนาดของกลุ่มประมาณ 6 - 12 คน
7. การรวมกลุ่มแบบซินดิเคท (Syndicate Group) โดยการแบ่งนักเรียนกลุ่มใหญ่ออกเป็นกลุ่มย่อย และแต่ละกลุ่มจะได้รับมอบปัญหา ไปกลุ่มละ 1 ปัญหา เพื่อช่วยแก้ไข ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้รับอาจเหมือนกันหรือไม่ก็ได้ แต่ควรเป็นปัญหาที่มีความต่อเนื่องเกี่ยวข้องกัน นอกจาก ปัญหาแล้วกลุ่มอาจได้รับสื่อหรือเอกสารอื่น ๆ ที่จะต้องใช้ประกอบการแก้ปัญหาที่ได้รับ เมื่อกลุ่ม ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด จะต้องนำผลงานมาเสนอต่อที่ประชุมใหญ่เพื่ออภิปรายและสรุปผล ขนาดของกลุ่มประมาณ 5 - 6 คน
8. การรวมกลุ่มพิจารณาประเด็นย่อย (Buzz Group) โดยการแบ่งกลุ่มจากผู้เรียนที่มีจำนวนมาก แล้วแบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละประมาณ 2 - 6 คน แล้วให้แต่ละกลุ่ม แก้ปัญหาร่วมกัน ในระยะเวลาสั้น ๆ ประมาณ 2 - 10 นาที การดำเนินการนี้จะทำหลังจากกลุ่มใหญ่ได้รับฟังการบรรยายไประยะหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะเสนอปัญหาให้กลุ่มพิจารณา โดยที่ทุกกลุ่มจะร่วมกันพิจารณา ปัญหาเดียวกัน หรือแต่ละกลุ่มพิจารณาแต่ละปัญหาก็ได้

9. การจัดกลุ่มสัมมนา (Seminar) คล้ายกับการจัดกลุ่มการสอนเพื่อทบทวนวิชา (Tutorial Group) แต่สิ่งที่เพิ่มขึ้นมากก็คือ สมาชิกคนหนึ่งหรือคณะหนึ่งของกลุ่มเสนอผลงาน ซึ่งอาจเป็นผลงานวิจัยหรือการศึกษาค้นคว้า แล้วสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลงานหรือการวิจัยนั้น ขนาดของกลุ่มประมาณ 5 - 15 คน

หลักการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนการสอน มิใช่เพียงแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เท่านั้น แต่ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักเห็นอกเห็นใจผู้อื่น รู้จักเคารพสิทธิของผู้อื่น รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ในเรื่องนี้ ทิศนา แจมมณี และคนอื่น ๆ (2522 : 7) ได้อ้างคำกล่าวของแบรดฟอร์ด (Bradford) ซึ่งได้กล่าวถึงที่มาของการนำเอาพลังของกลุ่มมาใช้ในการเรียนการสอนว่าเกิดจากหลักการ 2 ประการ คือ

1. จุดมุ่งหมายที่สำคัญทางการศึกษา คือ การให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม จุดมุ่งหมายนี้มีความหมายลึกซึ้งและกว้างกว่าการให้ความรู้แต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นการใช้พลังกลุ่มในการเรียนการสอนจะเน้นการให้การพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน ในแง่การลงมือปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหามากกว่าการสอนเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถนำไปถ่ายโอนไปแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง

2. วิธีที่ดีที่สุดในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คือ การสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิดของตนเองในกลุ่ม ได้รับรู้และเปิดเผยตนเองให้มากที่สุด ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดขึ้นนั้น ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาจากการมีส่วนร่วมการกระทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการวิเคราะห์ความรู้สึก ความต้องการ ตลอดจนพฤติกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งการฝึกเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาบุคลิกภาพของตนได้เป็นอย่างดี

ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

การให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม หรือการให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มแบบใดแบบหนึ่งนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงขบวนการเรียนการสอนจากการที่ครูเป็นผู้แสดงเสียเองทุกอย่าง มาให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองบ้าง นักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกันในกลุ่ม มีประโยชน์หลายประการ (Young, 1972 : 630 - 634) ดังนี้

1. บรรยากาศในการเรียนจะมีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนจะรู้สึกปลอดภัยและไม่เคร่งเครียด เมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

2. ช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดให้นักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกตนว่ามีความสำคัญต่อกลุ่มเท่ากัน ความเชื่อมั่นในตัวเองก็จะถูกกระตุ้นให้มีเพิ่มขึ้น ความเชื่อมั่นในตนเองนี้เริ่มขึ้นภายในกลุ่ม เพราะนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความประหม่าน้อยหรือไม่มีเลย เมื่อเสนอปัญหาของเขาต่อกลุ่ม แต่จะประหม่ามาก ถ้าจะต้องเสนอข้อข้องใจต่อนักเรียนทั้งชั้น

3. การเรียนแบบกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเรื่องระเบียบวินัย

4. การเรียนแบบกลุ่มจะส่งเสริมสร้างความสามัคคี การรู้จักรับผิดชอบหน้าที่ของตนต่อกลุ่ม

5. ฝึกให้นักเรียนรู้จักอภิปราย เสนอแนะ และการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนด้วยเกี่ยวกับเรื่องนี้

นอกจากนี้ ปัทมา เทพอักษรพงศ์ (2517 : 16 - 17) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม

1. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. กิจกรรมนั้นมีความหมายต่อนักเรียน เพราะนักเรียนเลือกเรียนด้วยตนเอง
3. ครูเป็นผู้ทำหน้าที่ประสานงานให้กระบวนการกลุ่มเป็นไปด้วยดีเท่านั้น
4. นักเรียนพยายามค้นพบในสิ่งที่ตนต้องการเรียนด้วยตนเอง
5. นักเรียนให้ความช่วยเหลือกันและกันในหมู่ นักเรียน และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล

6. นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น

นอกจากนี้ สุมิตร คุณานุกร (2523 : 151) ยังได้กล่าวสนับสนุนการเรียน การสอนแบบกลุ่มว่า การเรียนในกลุ่มย่อยจะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มฝึกทักษะในการทำงานร่วมกัน การแสดงความคิดเห็น และการอภิปรายการหาข้อยุติและข้อตกลงทางสติปัญญา ร่วมกันอีกด้วย

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก

ความหมายของกลุ่มเล็ก (Small Group) มีผู้ให้นิยามความหมายไว้เป็นจำนวนมาก ขึ้นอยู่กับการเน้นลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของการรวมเป็นกลุ่มไว้ แต่ในความหมายของกลุ่มเล็กที่มุ่งตรงต่อจุดประสงค์ของการศึกษางานวิจัยนี้จะเน้นลักษณะของการขึ้นอยู่กับกัน หรือปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ กลุ่มเล็ก คือบุคคลสองคนหรือมากกว่าที่มีปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะที่แต่ละบุคคลมีอิทธิพลต่อกัน (Shaw. 1976 : 11) และขนาดของกลุ่มเล็ก 3 ประการ ได้แก่

1. มีการติดต่อสื่อสาร หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกโดยตรงซึ่งหน้า
2. มีจุดหมาย เป้าประสงค์ หรือกิจกรรมของสมาชิกในกลุ่มร่วมกัน และ
3. ขนาดของกลุ่มต้องมีจำนวนจำกัด เพื่อการส่งเสริมหรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้อย่างใกล้ชิดและทั่วถึง (Leeth and Vandemark. 1977 : 3)

ลักษณะดังกล่าวของกลุ่มเล็กที่เน้นการขึ้นอยู่กับกันของสมาชิกกลุ่มเป็นเหตุผล สำคัญของการรวมเป็นกลุ่ม ทำให้กลุ่มมีการกระทำที่ดีกว่าในกระบวนการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา (โยธิน ศันสนยุทธ. 2526 : 59) โดยพบว่ากลุ่มมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกและกลุ่มมีอิทธิพลในการช่วยตัดสินใจ (พนม ลิมอารีย์. 2520 : 1 - 3)

จากลักษณะของกลุ่มเล็กและอิทธิพลของกลุ่ม ได้นำมาใช้ในการจัดสภาพการเรียนรู้กลุ่มเล็ก โดยนำเอามาเป็นหลักในการจัดสภาพการเรียนรู้การสอนที่นำพลวัตกลุ่มมาช่วยทำให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพ โดยจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กประมาณกลุ่มละ 2 - 5 คน มอบหมายงานหรือกิจกรรมให้นักเรียนช่วยกันทำ ช่วยกันค้นคว้าแก้ปัญหาหรือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในกลุ่มจากการมีส่วนร่วมหรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน นักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนด้วยตนเองในการทำงานร่วมกัน หรือการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่ม นักเรียนในสภาพการเรียนรู้กลุ่มเล็กมีโอกาสซักถาม อภิปราย แสดงความคิดเห็น ช่วยเหลือกัน มีส่วนร่วมในกลุ่ม ซึ่งเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับผู้อื่น ได้มีโอกาสวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มทั้งเนื้อหาด้านวิชาการ รวมทั้งพฤติกรรม ความคิด ความรู้สึกของตนเองและของผู้อื่นด้วย (Gale. 1974 : 7)

เกล (Gale. 1974 : 7) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการทำงานกลุ่มไว้ดังนี้

1. เพื่อทำให้เกิดความร่วมมือในการเรียน
2. เพื่อทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในกลุ่ม

3. การสัมมนาหรือการอภิปรายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีโอกาสปรับปรุงทักษะการพูดและการฟัง

4. การรวมกลุ่มจะเป็นแหล่งรวมความคิดและโครงการต่าง ๆ ที่เกิดจากการร่วมมือกัน

5. กลุ่มทำให้สมาชิกในกลุ่มได้เรียนรู้ความคิดเห็น ความนึกคิดและฝึการยอมรับและไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างสุภาพ

6. เพื่อที่ครูได้กระตุ้นนักเรียนทุกคนให้ช่วยกันคิด ทำกิจกรรม และแสดงความคิดเห็น ได้สะดวกกว่าการเรียนเป็นห้องใหญ่โดยไม่มีการแบ่งกลุ่ม

แนวทางการจัดการเรียนเป็นกลุ่มเล็กจำเป็นต้องมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนในชั้นเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ลักษณะการจัดกลุ่มเล็กหรือการรวมกันเข้าของกลุ่มนั้น สามารถจัดขึ้นได้ในหลายลักษณะหรือหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายเป็นสำคัญ สำหรับงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงรูปแบบการจัดกลุ่มเล็กในลักษณะของความเหมือนและความแตกต่างของการรวมกันเข้าของกลุ่มด้านความสามารถ

รูปแบบของการจัดกลุ่มเล็ก การจัดกลุ่มเล็กในลักษณะของความเหมือนและความแตกต่างของการรวมกันเข้าของกลุ่มถือเป็นการจัดองค์ประกอบหรือการรวมกันเข้าของกลุ่ม ที่สำคัญซึ่งสามารถจัดขึ้นได้ตามตัวแปรต่าง ๆ เช่น เพศ เชื้อชาติ ความสามารถและบุคลิกภาพ เป็นต้น แต่ในกลุ่มการเรียนนั้น การจัดกลุ่มในลักษณะของความเหมือนและความแตกต่างทางความสามารถของสมาชิกกลุ่มเป็นตัวแปรที่พบว่ามีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Webb. 1983 : 421) การจัดกลุ่มในลักษณะนี้จะยึดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านรวมกัน เกณฑ์ที่ใช้ส่วนมาก ได้แก่ คะแนนมาตรฐานจากแบบสอบวัดความสามารถทางสติปัญญา ความถนัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ลักษณะกลุ่มที่ได้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. กลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือน (Homogeneous Ability Grouping) ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด กลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือนกันนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มความสามารถสูงเหมือนกัน กลุ่มความสามารถปานกลางเหมือนกันและกลุ่มความสามารถต่ำเหมือนกัน

ในเชิงทฤษฎีการจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือน มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้ (Expositi. 1973 : 66)

ข้อดีของการจัดกลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือน

1. เป็นการลดความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนสามารถก้าวหน้าในการเรียนได้เต็มระดับศักยภาพของตนร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ ที่มีระดับความสามารถคล้ายคลึงกันหรือเท่า ๆ กัน โดยสามารถจัดวัสดุการเรียนการสอน และรูปแบบการสอนที่หลากหลายเพื่อส่งเสริมศักยภาพของนักเรียน
2. ครูสามารถให้ความสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ง่ายกว่า
3. นักเรียนจะได้รับการกระตุ้นหรือท้าทายให้ทำงานของกลุ่มให้ประสบผลดีได้ในระดับหนึ่งในสภาพการแข่งขัน
4. สะดวกในการสอนและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เนื่องจากมีขอบเขตของความแตกต่างในเรื่องความสามารถน้อยกว่า

ข้อจำกัดของการจัดกลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันหรือกลุ่มเหมือน ที่เห็นได้ชัดเจนคือการจัดกลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกัน นั้น มีผลเสียต่อการเกิดสังกัตในตนเอง (Self-concept) โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ ส่วนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงก็จะมองคุณค่าของตนสูงเกินไป

2. กลุ่มที่มีความสามารถต่างกัน (Heterogeneous Ability Grouping) หรือกลุ่มความสามารถ (Mixed Ability Grouping) ในกลุ่มนี้จะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีแนวการจัดได้หลายแบบ เช่น กลุ่มความสามารถ ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีต่อความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มที่มีความสามารถต่างกัน ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูงและปานกลาง กลุ่มที่มีความสามารถต่างกันที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง และต่ำ และกลุ่มที่มีความสามารถต่างกันที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำ เป็นต้น

นอกจากนั้นการจัดกลุ่มในลักษณะความสามารถต่างกันนี้ ยังต้องคำนึงถึงจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กันในกลุ่มด้วย ซึ่งองค์ประกอบของนักเรียนในกลุ่ม ได้แก่ ระดับความสามารถและจำนวนดังกล่าวนี้มีบทบาทต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนต่าง ๆ กันไป ดังที่ เวบบ์ (Webb, 1982a : 483) ได้สรุปรวบรวมไว้ดังนี้

➤ 1. กลุ่มความสามารถ ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูงกับปานกลาง หรือความสามารถสูงและต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่าง ต่างจากกลุ่มเหมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มความสามารถ ที่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูงกับต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ในบางงานวิจัยพบว่า เฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถสูงและต่ำเท่านั้น ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางไม่เพิ่มขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มผู้เรียนแบบกลุ่มเล็ก

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 58 - 62) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยและความตั้งใจในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม และไม่ใช้แบบฝึก ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกเป็นกลุ่มมีความสามารถในการอ่านภาษาไทย และความตั้งใจในการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและกลุ่มที่ไม่ใช้แบบฝึก

สุกัญ เทียนทอง (2527 : 67 - 72) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยครูกลุ่มเพื่อนและศึกษาด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยกลุ่มเพื่อนได้ผลไม่แตกต่างจากการสอนโดยครูและการศึกษาด้วยตนเอง

พาจิต ทวีกุล (2531 : 53) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น เป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่าการเรียนทั้งสามแบบไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ

เวบบ์ (Webb. 1982 : 475 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีการช่วยเหลือกันกับการแข่งขัน ในการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและรายกลุ่มแบบความสามารถและความสามารถเหมือนกัน พบว่า ในกลุ่มที่มีการเรียนแบบความสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนแบบกลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันในกลุ่มความสามารถสูงแต่ไม่สูงกว่าในกลุ่มที่มีความสามารถปานกลาง

โอกีบู โกลาและ โอกันนิยิ (Okebukola and Ogunniyi. 1984 : 875 - 884) ได้ศึกษา รูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนสามแบบคือ แบบช่วยเหลือกัน แบบแข่งขันและแบบรายบุคคล ในการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการทำปฏิบัติการ โดยแบ่งกลุ่มทดลองเป็นสามกลุ่ม คือกลุ่มความสามารถสูง กลุ่มความสามารถปานกลางและกลุ่มความสามารถต่ำ และยังแบ่งเป็นกลุ่มความสามารถละกัน โดยให้ทำปฏิบัติการ 3 แบบดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่มีความสามารถเหมือนกันและกลุ่มความสามารถละกัน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการปฏิบัติการณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มความสามารถเหมือนกันมีคะแนนสูงกว่าแบบคละความสามารถ

สลาวิน และคาร์เวต (Slavin and Karweit. 1985 : 351 - 367) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถและเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น และนักเรียนที่เรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนเป็นกลุ่มตามความสามารถ

จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า การเรียนเป็นกลุ่มมีผลดีกว่าหรือเท่ากับ การเรียนแบบรายบุคคล และนักเรียนยังมีความตั้งใจในการเรียนมากกว่าอีกด้วย แต่เมื่อจัดกลุ่ม การเรียนโดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งต่างกันไป ก็จะได้ผลต่างกันไป เช่น ใช้ความสามารถและรูปแบบการเรียนเป็นเกณฑ์ก็พบว่า การเรียนด้วยตนเองจะมีแนวโน้มให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่า ส่วนการจัดรูปแบบการทำปฏิบัติการณ์แบบกลุ่มความสามารถเหมือนกันจะได้คะแนนสูงกว่าการจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ

4. ความสามารถทางสติปัญญา

ความหมายของสติปัญญา

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของสติปัญญาไว้หลายประการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกัน อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อย ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้

กู๊ด (Good. 1945 : 225) ได้ให้ความหมายของสติปัญญาไว้ 3 แบบ คือ

1. สติปัญญา หมายถึง ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว
2. สติปัญญา หมายถึง สมรรถภาพทางสมองที่สามารถรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้
3. สติปัญญา หมายถึง ระดับความสามารถทางสมอง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทดสอบสติปัญญา

บิเนท์ (Binet. 1968 : 14 - 15) กล่าวว่า สติปัญญา คือ ผลรวมของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถหลายประการ ที่สำคัญคือ ความสามารถในการตัดสินใจ การคิดหาเหตุผลและความสามารถในการปรับตัว

เวชสเลอร์ (Wechsler. 1958 : 7) กล่าวว่า สติปัญญาเป็นความสามารถของบุคคลในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมาย คิดหาเหตุผลและสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

การ์เรท (Garret. 1946 : 150) ให้ความหมายของสติปัญญาว่าเป็นความสามารถต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้แก้ปัญหา ซึ่งจะต้องใช้ความเข้าใจและสัญลักษณ์

มอสโควิทซ์ (Moskowitz. 1969 : 246 - 248) ได้อธิบายความหมายของคำว่า สติปัญญาไว้ดังนี้คือ

1. สติปัญญาไม่ใช่วัตถุหรือสิ่งของที่สามารถจับต้องได้ ไม่ใช่สูตร แต่หมายถึงคุณภาพหรือประสิทธิภาพของพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกภายในช่วงเวลาที่กำหนดให้แน่นอน
2. สติปัญญา หมายถึง ความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ได้สำเร็จและรวดเร็ว และวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดสติปัญญา

จากแนวความคิดต่าง ๆ เหล่านี้ พอสรุปได้ว่า สติปัญญาเป็นความสามารถของบุคคลที่จะใช้ทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมและประสบการณ์ที่ได้รับรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระดับสติปัญญาของบุคคลนั้นสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดสติปัญญา

ทฤษฎีเกี่ยวกับสติปัญญา

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดียว (Unit - factor Theory) ทฤษฎีนี้ บิเนท์ และซิมอน (Binet and Simon) ได้เสนอไว้ว่า โครงสร้างของสติปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียว ไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General Ability) นั้นเอง (ล้วน สายยศ. 2522 : 37) ฉะนั้นในการสร้างแบบทดสอบ บิเนท์จึงวัดทางด้านคณิตศาสตร์ เหตุผล ภาษาและอื่น ๆ ความสามารถที่ได้จากการวัดเป็นคะแนนความสามารถรวม ๆ (ทองหล่อ วิภาวิน. 2523 : 20)

2. ทฤษฎีสององค์ประกอบ (The Two Factor Theory) ทฤษฎีนี้ สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษเป็นผู้คิดขึ้น โดยเสนอแนะความคิดเกี่ยวกับสติปัญญาว่า สติปัญญาของคนนั้นประกอบด้วยสององค์ประกอบด้วยกัน คือ องค์ประกอบทั่วไป (General

Factor) หรือ g-factor เป็นความสามารถพื้นฐานทางสมองและเป็นความสามารถทั่ว ๆ ไปในการประกอบกิจกรรม ตลอดจนใช้เป็นศูนย์กลางในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) หรือ s-factor เป็นความสามารถพิเศษของมนุษย์ซึ่งจำแนกลงไปในเฉพาะกิจกรรมอย่างเดียว (Anastasi. 1967 : 327 - 328) เช่น ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางตัวเลข ความสามารถทางเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งความสามารถเหล่านี้แต่ละคนมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบทั้งสองนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสดงความคิดเห็นหรือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ สเปียร์แมน จึงสร้างแบบสอบย่อยหลายฉบับ แต่ละฉบับมีองค์ประกอบทั่ว ๆ ไป และองค์ประกอบย่อย คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเป็นคะแนนความสามารถรวม ๆ เช่นเดียวกับแบบทดสอบของ บินท์ (ทองหล่อ วิชาวิน. 2523 : 20 - 21) และนักจิตวิทยาอังกฤษส่วนใหญ่มีความเชื่อว่าปัจจุบันแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาที่วัด g-factor ได้ดีที่สุดคือ แบบทดสอบโปรเกรสซีฟ แมทริซีส (Progressive Matrices) ของราเวน (ชัยพร วิชาวุธ. 2525 : 358)

3. ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple - Factor Theory) ผู้นำในการสร้างทฤษฎีนี้คือ เทอร์สโตน (L.L Thurstone) โดยมีแนวความคิดว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วย องค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง องค์ประกอบหรือตัวประกอบเหล่านี้เป็นตัวประกอบกลุ่มขนาดใหญ่ ปานกลาง และแต่ละตัวอาจมีน้ำหนักต่างกันแบบทดสอบต่าง ๆ ความสามารถหรือสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) ที่สำคัญและเด่นชัดมีเจ็ดประการ คือ ความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางความจำ ความสามารถในการใช้คำ ได้อย่างคล่องแคล่ว ความสามารถด้านเหตุผล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถทาง ความว่องไวต่อการรับรู้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 62 - 64)

4. ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) หรือ (Structure of Intellect Model) ทฤษฎีนี้ กิลฟอร์ด (Guilford) ได้ขยายแนวความคิดของ เทอร์สโตน ออกเป็นอีกหลายตัวประกอบตามรูปแบบโครงสร้างของสติปัญญาประกอบด้วย สามมิติ คือ มิติเนื้อหา (Contents) มิติการปฏิบัติงาน (Operations) และมิติของการกระทำของสมอง (Products) ในแต่ละมิติยังแยกความสามารถย่อยออกไปอีกดังนี้ มิติเนื้อหา แบ่งเป็นด้านภาพ สัญลักษณ์ ด้านภาษา และด้านพฤติกรรม มิติการปฏิบัติงานแบ่งเป็น การรู้ การเข้าใจ ความจำ การคิดนอกนัย การคิดแบบเอกนัย และการคิดแบบประเมินค่า มิติผลของการกระทำของสมองแบ่งเป็น หน่วย จำพวก และความสัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป (ล้วน สายยศ. 2522 : 43 - 45)

5. ทฤษฎีระดับขั้นของตัวประกอบ (Hierarchical Theory) เป็นแนวคิดของนักจิตวิทยาคนหนึ่งที่สำคัญ ได้แก่ เบอร์ท และ เวอร์นอน (Burt & Vernon) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า สติปัญญาเป็นพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์ แบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้สองลักษณะ คือ (บุญส่ง นิลแก้ว. 2517 : 133 - 135)

5.1 Fluid Intelligence หมายถึง สติปัญญาที่เป็นอิสระปราศจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นผลมาจากพันธุกรรม สติปัญญาชนิดนี้จะมีแทรกอยู่ในทุกอิริยาบถของกิจกรรมทางสมอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความคิดหรือการแก้ปัญหาก็ตาม ซึ่งประกอบด้วยสมรรถภาพหลายประเภท เช่น สมรรถภาพในการใช้เหตุผล การอนุมานและการมองเห็นความสัมพันธ์ของภาพและสิ่งของ

5.2 Crystallized Intelligence หมายถึง สติปัญญาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ หรือเป็นการเรียนรู้ที่ได้ผลทุกสิ่งที่ผ่านมาในชีวิต ซึ่งประกอบด้วยความสามารถหลายอย่าง เช่น ความสามารถในการเข้าใจภาษา ความสามารถในการด้านเหตุผล ความสามารถทางตัวเลข และความสามารถในการประเมินค่าสิ่งต่าง ๆ ความสามารถเหล่านี้ต้องได้รับการฝึกฝนจึงจะมีขึ้นได้

เพียเจท์ (ออรนุช หลิมประเสริฐ. 2520 : 16 - 19 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้นและมีโครงสร้างของพัฒนาการทาง สติปัญญาเหมือนกัน เพียเจท์ แบ่งขั้นต่าง ๆ ของพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory - Motor Period) พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนถึงอายุ 2 ปี ซึ่งอยู่ในวัยทารก ในช่วงนี้พฤติกรรมจะอยู่ในรูปการเคลื่อนไหว และเกิดในรูปปฏิกิริยาสะท้อน พฤติกรรมที่เด็กทารกแสดง เช่น การดูด การทำมือ การร้องไห้ ฯลฯ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากกิริยาสะท้อน ต่อจากนั้นทารกจะสร้างปฏิกิริยาสะท้อนที่เป็น ส่วนประกอบซับซ้อนมากกว่าที่จะเป็นปฏิกิริยาสะท้อนอย่างธรรมดาขึ้นในเรื่องของการกระทำซ้ำ ๆ กัน ทารกจะรวมเอาชนิดต่าง ๆ ของสิ่งเร้าเข้าด้วยกัน เช่น ไหวพริบและสายตา พฤติกรรม ที่มีการจูงใจเกิดขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) จะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ และสามารถนำเอา โครงสร้างที่มีอยู่มาสัมพันธ์กันได้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ทารกแสดงโดยการอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม อีกสิ่งหนึ่งที่เริ่มพัฒนาในขั้นนี้คือ การพัฒนาในเรื่องความคงที่ของวัตถุ ซึ่งสำหรับผู้ใหญ่เป็นการมองเห็นวัตถุไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะมองวัตถุทางทิศใด แต่สำหรับทารกจะต้องสร้างสังกัดของความคงที่ของวัตถุในช่วงของขั้นประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหวโดยทั่ว ๆ ไป ความคงที่ของวัตถุจะเกิด

ก่อนความถาวรของวัตถุ ในระยะต้น ๆ ทารกจะเข้าใจและพบความจริงเกี่ยวกับการแทนที่อยู่ที่ (Displacement) รวมทั้งค้นพบว่าวัตถุไม่ได้หายไปดังที่เข้าใจ ซึ่งเป็นการค้นพบความถาวรของวัตถุ (Permanent Object)

2. **ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preoperational Thought)** อยู่ในช่วงอายุ 2 - 7 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนคำพูดได้ เช่น เด็กเริ่มรู้จักการใช้ภาษาแทน สิ่งต่าง ๆ ในขั้นนี้ประกอบด้วยความคิดก่อนเกิดสัจกัป (Preconceptual Thought) และความคิดแบบนี้กรู๋เอง (Intuitive Thought) ซึ่งในความคิดหลังนี้เด็กจะเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทาง ตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้ ความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้ การรับรู้ เด็กยังไม่เกิดความเข้าใจในตัวปฏิบัติการ (Operational) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้ เช่น การจัดจำแนกประเภท (Classification) การจัดรวมประเภท (Class Inclusion) การจัดเรียงอันดับ (Seriation)

3. **ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operations)** อยู่ในระหว่างอายุ 7 - 11 ปี ถือว่าเป็นขั้นที่เด็กเกิดความคิดโดยใช้ปฏิบัติการ (Operation) ซึ่งจะนำไปสู่ การคิดหาเหตุผลในทางตรรกศาสตร์ พัฒนาการทางความคิดจะสูงขึ้น การค้นหาความจริงเกี่ยวกับ วัตถุและ สิ่งแวดล้อม จะมีแบบแผนและไม่ติดอยู่ที่การรับรู้เช่นในขั้นก่อน ๆ เด็กจะใช้ตัวเองเป็น ศูนย์กลาง น้อยลง อย่งไรก็ตามโครงสร้าง ในด้าน การคิดหาเหตุผลให้ถูกต้องยังต้องอาศัยเวลา ซึ่งหมายถึง ระดับอายุที่พอเหมาะต่อพัฒนาการด้านนั้น ๆ เช่น เมื่ออายุ 7 - 8 ปี เด็กจะเกิดความเข้าใจ ในเรื่องการอนุรักษ์สสาร อายุ 10 ปี จะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์น้ำหนัก และเมื่ออายุประมาณ 11 - 12 ปี จึงจะเกิดความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์ปริมาตรขึ้น

4. **ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (The Period of Formal Operations)** เด็กที่อยู่ใน ขั้นนี้มี ระดับอายุ 11 - 15 ปี พัฒนาการทางสติปัญญาที่เริ่มตั้งแต่ในขั้น ประสาทสัมผัสและการ เคลื่อนไหวจะดำเนินต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นและพัฒนาสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดในขั้นนี้ จึงเป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาได้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ จัดว่าเป็นขั้นของสติปัญญาอย่างแท้จริง เด็กสามารถแก้ปัญหาทั้งรูปธรรมและนามธรรมได้ เด็กจะสามารถปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้ อย่างสมบูรณ์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเด็กจะมีความสามารถในการใช้เหตุผลทาง วิทยาศาสตร์ และสร้างสมมติฐานในการคิดแก้ปัญหา โครงสร้างเกี่ยวกับเรื่องสัดส่วน (Proportion) หลักการ สมดุลย์ของของเหลว (Hydrostatic Equilibrium) การอ้างอิงเกี่ยวกับการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ของวัตถุ (Double Sets of Reference) และ โครงสร้างในเรื่องความน่าจะเป็น (Probability)

โครงสร้างดังกล่าวอาศัยระบบการรวมเข้ากันอย่างมีลำดับ (Combination System) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในการขยายและเสริมพลังในการคิด โครงสร้างต่าง ๆ เหล่านี้ จะสร้างให้เด็กเกิดความคิดหาเหตุผลอย่างสมบูรณ์เท่ากับผู้ใหญ่ หลังจากนั้นแล้วโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่พัฒนาอีกต่อไปเพราะดำเนินมาจนถึงขีดสูงสุดแล้ว

การวัดความสามารถทางสติปัญญา

ความจริงเราทราบว่ามนุษย์มีความแตกต่างกันทางสติปัญญาและได้มีการทดสอบ กันมานานนับหลายศตวรรษแล้ว เช่น ในจีน คนที่จะเข้ารับราชการจะต้องถูกทดสอบความสามารถทางสติปัญญาและความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น การดนตรี การขี่ม้า การเขียน และ คณิตศาสตร์ เป็นต้น แต่บรรดานักจิตวิทยา นักวัดผล ตลอดจนนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายสามารถสร้างเครื่องมือที่เป็นวิทยาศาสตร์ขึ้นมาวัดผลและประเมินผลได้จริง ๆ เป็นเวลาประมาณ 100 กว่าปีมานี้เอง โดย เริ่มในยุโรปในราวคริสต์ศตวรรษที่ 19 โดยอัลเฟรด บิเนท์ (Alfred Binet) นักจิตวิทยาชาว ฝรั่งเศสได้เป็นผู้ริเริ่มสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาขึ้นในปี ค.ศ.1904 ต่อมาในปี ค.ศ.1905 อัลเฟรด บิเนท์ ได้ร่วมมือกับ ทีโอดอร์ ซีมอน (Theodore Simon) สร้างแบบทดสอบวัด ความสามารถทางสติปัญญาขึ้น และตีพิมพ์ออกมาให้ชื่อว่า “บิเนท์ - ซีมอน สเกล” (Binet - Simon Scale) แบบทดสอบชุดนี้ได้รับความสนใจและได้รับการปรับปรุงให้ มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น ในปี ค.ศ.1908 ทำให้สามารถวัดความสามารถทางสติปัญญาเด็กที่มีอายุ 3 - 11 ปี และพัฒนาให้วัด ได้ถึงอายุ 3 - 18 ปี ในปี ค.ศ. 1911 และในปี ค.ศ. 1916 เลวิส เอ็ม เทอร์แมน (Lewis M. Terman) ได้ปรับปรุงแบบทดสอบชุดบิเนท์ - ซีมอน แล้วพิมพ์เผยแพร่ให้ชื่อว่า “แบบทดสอบสแตนฟอร์ด - บิเนท์” (Stanford - Binet Intelligence Scale) ใช้ทดสอบได้กับทุกระดับอายุตั้งแต่ 2 - 16 ปี ซึ่งแบบทดสอบเหล่านี้วัดความสามารถทางสติปัญญาโดยแยกประเภทในระดับอายุสมองต่าง ๆ (Mental Age ; M.A.) ในระหว่างนี้ วิลเลียม สเตอร์น (William Stern) นักจิตวิทยาชาวเยอรมันมีความเห็นว่า การรู้ อายุสมองแต่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกให้เราทราบแน่ชัดว่าบุคคลนั้นฉลาดหรือ โง่งจนกว่าจะ ได้เทียบกับอายุจริง (Chronological Age ; C.A.) โดยสเตอร์น เป็นบุคคลแรก ที่บัญญัติศัพท์คำว่า ระดับความสามารถทางสติปัญญาหรือเกณฑ์ภาคเขาวัว (Intelligence Quotient) ซึ่งเขียนเป็นสูตรได้ ดังนี้

$$I.Q. = \frac{MA}{CA} \times 100$$

ต่อมา เดวิด เวคสเลอร์ (David Wechsler) ได้สร้างแบบสอบวัดความสามารถทางสติปัญญา สำหรับผู้ใหญ่ขึ้น และตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1939 ชื่อว่า “เวคสเลอร์ เบลเลวู สเกล” (Wechsler Bellevue Scale) ได้รับความนิยมนอย่างกว้างขวางและมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย และนับตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา เวคสเลอร์ได้ปรับปรุงแบบทดสอบโดยสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้ใหญ่เรียกว่าเวส (WAIS ; Wechsler Adult Intelligence Scale) และต่อมาได้สร้างแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาสำหรับเด็กเรียกว่า วิสค์ (Waic ; Wechsler Adult Intelligence Scale for Children) และต่อมาได้พัฒนาเป็น WISC - R ในปี ค.ศ. 1967 เวคสเลอร์ ได้พัฒนาแบบทดสอบขึ้นใหม่เรียกว่า WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence) เพื่อใช้กับเด็กอายุ 4 - 6 ปี

แบบทดสอบดังกล่าวข้างต้นเป็นแบบทดสอบที่มีความลำเอียงทางด้านวัฒนธรรมของผู้รับการทดสอบ เพราะการตอบแบบทดสอบดังกล่าว ผู้รับการทดสอบต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางด้านภาษา และการรู้จักเคยเห็นภาพต่าง ๆ ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้ ผู้สร้างได้จากสภาพการณ์ที่ปรากฏอยู่ในวัฒนธรรมของเขา ดังนั้นนักจิตวิทยาจึงพยายามสร้างแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา ซึ่งไม่ว่าชาติใด ภาษาใด ก็สามารถเข้าใจ และทำแบบทดสอบได้ แล้วนำผลมาตีความหมายได้ในลักษณะเดียวกัน แบบทดสอบโดยไม่มี การใช้ภาษาฉบับแรกคือ แบบทดสอบ คีอาร์มี เอกแซมมิเนชัน เบตา (The Army Examination Beta) แบบทดสอบอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า แบบทดสอบเสมอภาคทางวัฒนธรรม (Cultrue Fair Intelligence Test) ที่นิยมใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 แบบ ใหญ่ ๆ คือ (1) The IPAT Cultrue Fair Intelligence Test ซึ่งสร้างโดย เรย์มอน บี.แคทเทลล์ (Raymond B.Cattell) สร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถทั่วไป (g - factor) ของสเปียร์แมน (Spearman) ตั้งแต่ปี ค.ศ.1933 และปรับปรุงแก้ไขเรื่อยมาจนถึง ค.ศ. 1958 แคทเทลล์ ได้สร้างแบบทดสอบขึ้น 3 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ใช้สำหรับเด็กอายุ 4 - 8 ขวบ และผู้ใหญ่ที่มีความสามารถทาง สมองเสื่อม ระดับที่ 2 ใช้สำหรับเด็กอายุ 8 - 12 ขวบ และผู้ใหญ่ที่ไม่ได้เรียนระดับวิทยาลัย ระดับ ที่ 3 ใช้สำหรับนักเรียนที่เรียนในระดับเตรียมอุดมศึกษา และผู้ใหญ่ที่มีความรู้สูง แบบทดสอบทั้งสามระดับนี้ แบ่งออกเป็น 2 ฟอรั่ม คือ A และ B ใช้ทดสอบได้ทั้งบุคคลและ เป็นกลุ่ม และ (2) แบบ

ทดสอบ เดอะ โปรเกรสซีฟ แมทริซิส) (The Progressive Matrices) แบบทดสอบนี้ได้พัฒนาขึ้นในประเทศอังกฤษโดย เจ.ซี.ราเวน (J.C. Raven) ตั้งแต่ปี 1938 ได้ปรับปรุงมาเรื่อยจนถึงปี ค.ศ. 1956 ซึ่งออกแบบสร้างขึ้นเพื่อวัดองค์ประกอบทั่วไป (g - factor) ของสเปียร์แมน (Spearman) มีลักษณะเป็นแบบไม่ใช้ภาษาตัวแบบทดสอบเป็นรูปต่าง ๆ ที่จัดเป็นระบบภาพเป็นรูปทรงเรขาคณิต

แบบทดสอบนี้มี 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 The Coloured Progressive Matrices (CPM)

ชุดที่ 2 The Standard Progressive Matrices (SPM)

ชุดที่ 3 The Advanced Progressive Matrices (APM)

ลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วยรูปภาพที่จัดเป็นชุดย่อย ๆ 3 - 5 ชุด และข้อปัญหาแต่ละข้อมีลักษณะเป็นแบบเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดไปตอบ อาจเป็น 6 - 8 ตัวเลือก โดยมีภาพที่กำหนดให้ 1 ภาพ ซึ่งภาพนี้มีส่วนที่ขาดหายไป ให้ผู้รับการทดสอบเลือกเอาภาพที่เป็นตัวเลือก 1 ภาพ ซึ่งคิดว่าเป็นส่วนที่ขาดหายไปของภาพที่กำหนด แล้วทำให้ภาพนั้นสมบูรณ์แบบสอบนี้ดำเนินการสอบโดยไม่มีการจำกัดเวลา และอาจทดสอบเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ (Anastasi, 1968 : 241 - 247) รายละเอียดของแบบทดสอบแต่ละชุดสรุปได้ดังนี้

ชุดที่ 1 The Coloured Progressive Matrices (CPM) แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้กับเด็กเล็กและคนแก่ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางด้านมานุษยวิทยา และทางจิตเวช และใช้ได้เป็นผลที่น่าพอใจกับบุคคลที่ไม่เข้าใจการพูดภาษาอังกฤษ และบุคคลที่มีปัญหาทางกาย พูดไม่ได้เนื่องจากโรคทางสมองหรือหูหนวก (เช่นเดียวกับที่ใช้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจในบุคคลที่มีความสามารถทางสมองต่ำ)

ข้อปัญหาในแบบทดสอบชุดนี้เป็นภาพสีทั้งหมด และแบ่งเป็น 3 ชุดย่อย คือ ชุด A ชุด Ab และชุด B แต่ละชุดแตกต่างกันที่ความยากของข้อปัญหา และแบบฟอร์มของรูปภาพที่ใช้ ชุด A มีความยากน้อยกว่าชุด Ab และชุด Ab ยากน้อยกว่าชุด B ตามลำดับ แต่ละชุดมีจำนวนข้อปัญหา 12 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบชุดนี้ใช้กับผู้รับการทดสอบที่มีอายุตั้งแต่ 5 ขวบ ถึง 11 ขวบ และกับบุคคลที่มีความสามารถทางสมองอยู่ในระดับต่ำ

ชุดที่ 2 The Standard Progressive Matrices (SPM) แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้กับบุคคลที่อยู่ในทุกระดับอายุ ไม่ว่าจะระดับการศึกษา เชื้อชาติ หรือสภาวะทางร่างกายจะเป็นอย่างไรก็ตาม แบ่งเป็นชุดของข้อปัญหาชุดย่อย ๆ ได้ 5 ชุด คือ A, B, C, D และ E ซึ่งแต่ละชุดมีข้อปัญหาจำนวน 12 ข้อ รวมทั้งหมดเป็น 60 ข้อ ลักษณะของข้อปัญหาเป็นภาพขาวดำ สำหรับ สองชุดแรก

ถึง A และ B นั้น แบบฟอร์มของรูปภาพเป็นเช่นเดียวกับข้อปัญหาในชุด A และ B ของ CPM ตั้งแต่ชุด C , D และ E เป็นข้อปัญหาที่มีความยากและรูปฟอร์มซับซ้อนขึ้นเรื่อย ๆ

ชุดที่ 3 The Advanced Progressive Matrices (APM) เป็นแบบทดสอบชุดที่ใช้กับบุคคลที่มีอายุสูงกว่า 11 ขวบ และมีความสามารถทางสมองเป็นพวกปรกติ แบบทดสอบแบ่งเป็นตอนย่อย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 มีจำนวนข้อปัญหาเพียง 12 ข้อ มี 8 ตัวเลือก ใช้ทำการทดสอบเพื่อทำการตัดสินใจขั้นต้นว่า ผู้รับการทดสอบเป็นพวกโง่ หรือปานกลางหรือฉลาด ถ้าผู้รับการทดสอบตอบข้อปัญหาในตอนแรกนี้ได้ถูกต้องน้อยกว่า 6 ข้อ (ข้อปัญหาจัดเรียงความยากตามลำดับ จากง่ายที่สุดและยากขึ้นเรื่อย ๆ) จะถือว่าเป็นพวกโง่ และจะไม่ได้รับการทดสอบจาก แบบทดสอบตอนที่ 2 ผู้รับการทดสอบที่ได้รับการทดสอบจากแบบทดสอบตอนที่ 2 นี้ คือผู้ที่ได้รับการพิจารณาขั้นต้นแล้วว่าเป็นพวกปานกลางหรือฉลาด (ตอบข้อปัญหาในตอนแรกถูก 6 ข้อขึ้นไป) แบบทดสอบตอนที่ 2 นี้มีข้อปัญหาที่ต้องใช้ความคิดทางด้านนามธรรม ซับซ้อนกว่าสองชุดที่กล่าวแล้วมีข้อปัญหารวมทั้งสิ้น 36 ข้อ และแต่ละข้อมีตัวเลือกให้เลือกตอบ 8 ตัวเลือก ถึงแม้ว่าแบบทดสอบนี้จะ

เป็นชนิดไม่จำกัดเวลาก็ตาม แต่การใช้เวลาเพียง 40 นาที ก็พอเพียงสำหรับการประเมินผลผู้สอบได้ แบบทดสอบ Progressive Matrices ทั้งสามชุดดังกล่าวนี้ให้คะแนนจากการตอบข้อปัญหาได้ถูกต้องในแต่ละข้อ (มีเฉลยคำตอบไว้แล้ว) เป็น 1 คะแนน ดังนั้นในชุดที่ 1 มีคะแนนเต็ม 36 คะแนน ชุดที่ 2 มีคะแนน 60 คะแนน และชุดที่ 3 ตอนสอง 36 คะแนน และในแต่ละชุดจะมีเกณฑ์ปรกติที่เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์เทียบคะแนนที่ผู้รับการทดสอบตอบได้ตามระดับอายุของเขา การประเมินค่าเขาวงกตของผู้รับการทดสอบก็ประเมินจากตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์เทียบได้ โดยแบบทดสอบนี้ได้แบ่งเขาวงกตออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ระดับ 1 พวก “ฉลาดเป็นเยี่ยม” เป็นพวกที่มีผลการทดสอบได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 95 ขึ้นไป

ระดับ 2 พวก “ฉลาดกว่าปรกติ” เป็นพวกที่มีผลการทดสอบได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 75 ขึ้นไป

ถ้าบุคคลใดได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์สูงกว่า 90 แต่ต่ำกว่า 95 จะถือเป็นระดับ 2 บวก

ระดับ 3 พวก “ปรกติ” เป็นพวกที่มีความสามารถในการทดสอบ ซึ่งมีคะแนนระหว่างตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 25 ถึง 75

ถ้าบุคคลใดได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์สูงกว่า 50 ถือเป็นพวกระดับ 3 บวก และถ้าได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ต่ำกว่า 50 ถือเป็นพวกระดับ 3 ลบ

ระดับ 4 พวก “ต่ำกว่าปรกติ” พวกนี้ได้คะแนนที่เป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ตั้งแต่ 10 ถึง 25

ถ้าได้ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ระหว่าง 5 - 10 ถือเป็นระดับ 4 ลบ

ระดับ 5 พวก “ปัญญาอ่อน” คือพวกที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 5 (บุญส่ง นิลแก้ว. 2519 : 167 - 170)

การทดสอบความสามารถทางสติปัญญาโดยใช้แบบทดสอบโปรเกรสซีฟ แมทริซิซ คือ การทดสอบที่ง่าย ๆ แบบหนึ่ง ไม่สลับซับซ้อน ไม่มีอิทธิพลทางภาษา และวัฒนธรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง แบบทดสอบนี้จะบอกถึงความสามารถในการสังเกต (Ability in Observation) การรับรู้ทางการเห็น (Visual Perception) การคิดอย่างกระจ่าง (Clear Perception) และเหตุผลขัดแย้ง (Critical Reasoning) แบบทดสอบนี้มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบของสแตนฟอร์ด - บิเนต เป็น .78 (ณรงค์ศักดิ์ ตะละภักดิ์ และสมทรง สุวรรณเลิศ. 2509 : 123) และมีความสัมพันธ์กับ Verbal Test ของเวคสเลอร์ เป็น .58 กับ Performance test เป็น .70 (สมทรง สุวรรณเลิศ. 2511 : 207) ซึ่งนับว่าเชื่อถือได้เป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาที่กล่าวมานั้น จะเห็นว่าแบบทดสอบเสมอภาคทางวัฒนธรรมของ ราเวน คือ เดอะโปรเกรสซีฟ แมทริซิซ (The Progressive Matrices) มีความเหมาะสมที่จะใช้ทดสอบความสามารถทางสติปัญญา ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาภูมิหลังของผู้ถูกทดสอบ ปัญหาทางวัฒนธรรม ตลอดจนปัญหาการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละสิ่งแวดล้อม ประกอบกับเป็นแบบทดสอบที่สะดวก ทดสอบไม่ยาก กินเวลาน้อย ให้ผลเป็นที่เชื่อถือได้เมื่อเทียบกับแบบทดสอบที่ละเอียด

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา ได้มีผู้ทำวิจัยไว้หลายเรื่อง เช่น

บุญถิ่น ลำตัน (2533 : 71) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมส่งเสริมการอ่านของห้องสมุด ทั้งที่มีและไม่มีกิจกรรมเสริมแรงมีคะแนนความสามารถในการอ่านสูงขึ้นจากคะแนนก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรรณิการ์ สุขบท (2535 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการใช้กล้ำมเนื้อมัดเล็ก ของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ อายุ 5 - 6 ปี เชาวปัญญา 50 - 70

ที่ฝึก โดยใช้เกมการฝึกกล้ามเนื้อเล็กก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัย พบว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ได้รับการฝึกด้วย เกมการฝึกกล้ามเนื้อเล็ก มีความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อเล็กขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

เยวพา เตชะคุปต์ (2536 : 80) ได้ศึกษาความสามารถทางสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็กโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถทางสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็กมีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าจะจำแนกตามเพศของเด็ก อายุของบิดาและมารดา ระดับการศึกษาของบิดามารดา และการประกอบอาชีพของบิดามารดา 2. ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนชั้นเด็กเล็กมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเพศของเด็ก ($n = .25$) และกับระดับการศึกษาของบิดา ($n = .20$) ส่วนอายุของมารดาและบิดา ระดับการศึกษาของมารดา และการประกอบอาชีพของมารดาและบิดามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางสติปัญญา อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็กมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเพศของเด็ก ($n = .22$) และกับการประกอบอาชีพของบิดา ($n = .21$) ส่วนอายุของมารดาและบิดา ระดับการศึกษาของมารดาและบิดา และประกอบอาชีพของมารดา มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พฤษ หักศิริ (2537 : 24) ได้ศึกษาความสามารถในการเรียนเรขาคณิตวิเคราะห์ เรื่องวงกลมและพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเป็นจำนวนมากกว่า 50 % ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถเพียงพอในการเรียน 2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถเท่าเทียมกัน

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียนจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปเอกสารและงานวิจัยเข้าสู่การวิจัยในครั้งนี้

1. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล และกลุ่มเล็ก เพราะ เป็นสื่อที่สามารถในการนำเสนอได้หลายรูปแบบและน่าสนใจ เช่น มีข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพเหมือนจริงจากวิดีโอ เสียงบรรยาย พร้อมทั้งเสียงดนตรีประกอบเพื่อสร้างบรรยากาศให้สมจริงและเร้าความสนใจ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตลอดเวลาโดยไม่จำกัดเวลา ตามความสามารถของผู้เรียน อีกทั้งยังสามารถเรียนซ้ำได้หลายๆครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

จากงานวิจัยหลายเรื่องพบว่า

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่งเสริมการเรียนการสอนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อย และยังสามารถนำไปใช้ป็นสื่อในการสอนเสริมในวิชาต่างๆได้ด้วย

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้น และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย

2. จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม พอสรุปได้ว่าการเรียนเป็นกลุ่มมีผลดีกว่าหรือเท่ากับการเรียนเป็นรายบุคคล และนักเรียนยังมีความตั้งใจในการเรียนมากกว่ากันอีกด้วย แต่เมื่อจัดกลุ่มการเรียน โดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งต่างกันไป ก็จะทำให้ผลการเรียนต่างกันไปด้วย

3. จากการศึกษางานวิจัยที่ผู้เรียน เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าปกติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดรูปแบบและลักษณะกลุ่มการเรียน ถึงแม้ว่าการเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นกลุ่มย่อยจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างหรือดีกว่าการเรียนแบบรายบุคคล แต่มีผลกับผลงานและความเร็วในการเรียน รวมไปถึงความร่วมมือในการเรียนอีกด้วย ที่สำคัญคือนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำเมื่อเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิมของผู้เรียนมีผลกับการเรียนการสอนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดการเรียน แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แตกต่างกัน
2. การจัดกลุ่มการเรียนกับระดับผลการเรียนของผู้เรียน จะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดศีลขันธ์ธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทอง ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 115 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้หาประสิทธิภาพ จำนวน 36 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้มาโดยการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 12 คน รวม 36 คน เพื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ทดลอง 3 ขั้นตอน คือ ครั้งที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคลจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองเป็นรายบุคคล จำนวน 9 คน ครั้งที่ 3 ทดลองเป็นรายบุคคล จำนวน 24 คน สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดศีลขันธ์ธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทอง ได้มาโดยนำคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 มาทำการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 20 คน รวม 60 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน เพื่อจัดกลุ่มการเรียน เป็น 2 แบบ คือ แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ

ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยนำคะแนนผลการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของประชากรทั้งหมดมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง กลุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียน คณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

2. กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลการเรียน คณิตศาสตร์ตั้งแต่ เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 26 ถึง 74

3. กลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่ คะแนนผลการเรียนคณิตศาสตร์ ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละระดับผลการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ให้เหลือกลุ่มละ 20 คน ได้นักเรียน 60 คน

ทำการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง (Simple Random Sampling) ในแต่ละระดับผล การเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน

จัดกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่มใหญ่ และ 6 กลุ่มย่อย ดังนี้

1. กลุ่มการทดลองที่เรียนแบบกลุ่มเหมือน โดยมีกลุ่มย่อยแบ่งตามระดับ ผลการเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ

1.1 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

1.2 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

1.3 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

2. กลุ่มการทดลองที่เรียนแบบกลุ่มคละ โดยมีกลุ่มย่อยแบ่งตามระดับผลการเรียน เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงคู่กับนักเรียนที่มีระดับผลการ เรียนปานกลาง จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

2.2 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางคู่กับนักเรียนที่มีระดับ ผลการเรียนต่ำ จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

2.3 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงคู่กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ จำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน การคูณทศนิยมกับทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วนและการคูณทศนิยมกับทศนิยม

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. การสร้างและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรในระดับประถมศึกษา และคู่มือครูในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ เนื้อหา วิธีสอน และการวัดผลประเมินผล

1.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน การคูณทศนิยมกับทศนิยม จากหนังสือแบบเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.4 วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหาวิชาเพื่อจัดลำดับก่อนและหลัง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน

1.4.2 ความสอดคล้องกับกิจกรรมเนื้อหา

1.4.3 การเสนอเป็นลำดับขั้น

1.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างและแก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลอง ชั้นแรกกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน (สูง ปานกลาง ต่ำ) แล้วสังเกตดูว่ามีกรอบใดบ้างของบทเรียนที่มีข้อบกพร่อง พบว่า เด็กไม่เข้าใจภาษา และใช้เวลาคิดนานเกินไป ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข

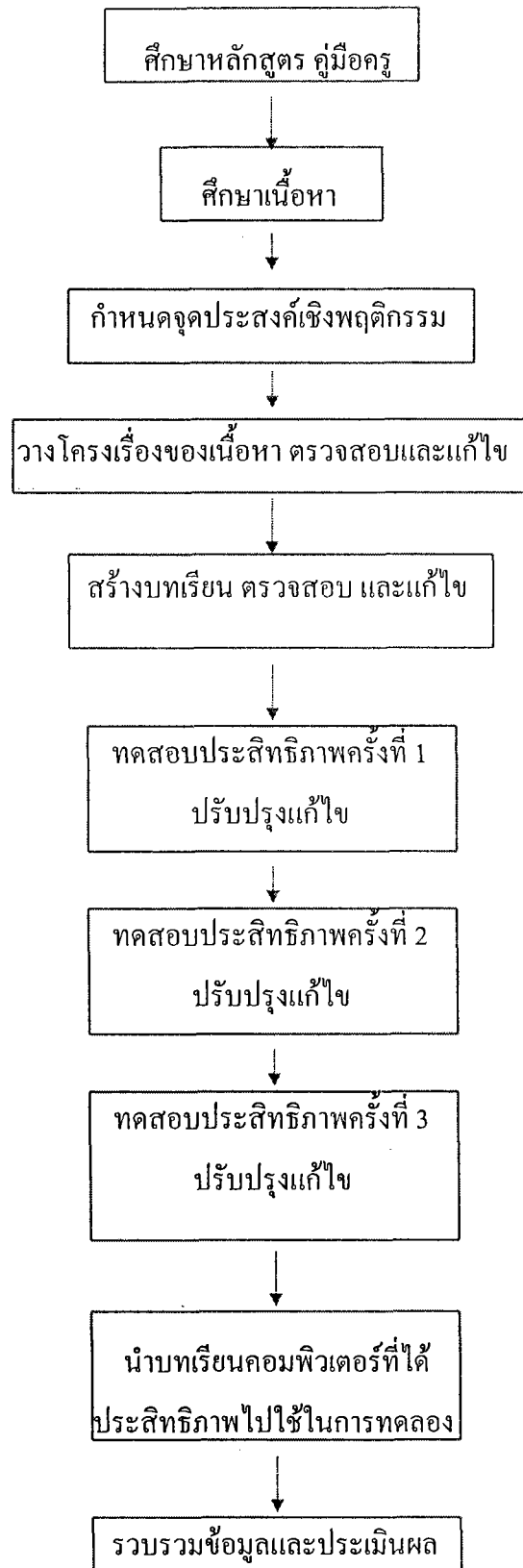
1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากข้อ 1.7 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง ชั้นที่ 2 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้ โดยให้เรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 9 คน เพื่อหาประสิทธิภาพชั้นแรก ตามเกณฑ์ 90/90 และให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนได้ประสิทธิภาพ 91.10/91.20 และจากการสังเกต พบว่า มีข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

- เสียงบรรยายไม่ชัดเจน
- ใช้สีสรรของตัวหนังสือไม่เหมาะสม
- คำสั่งไม่ชัดเจน

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากข้อ 1.8 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้ โดยเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 24 คน หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบแล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 90/90 (เสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2528)

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

จากขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถเขียนเป็นภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาและค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จากหนังสือ การวัดผลและประเมินผลของ อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 78 - 139) หนังสือการประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบของ ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 49 - 145) หนังสือการสร้างและ วิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัยของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 12 - 107) หนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพร์ตันกุล (2520 : 11 - 250)

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่ใช้ในการทดลอง พร้อมทั้งจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

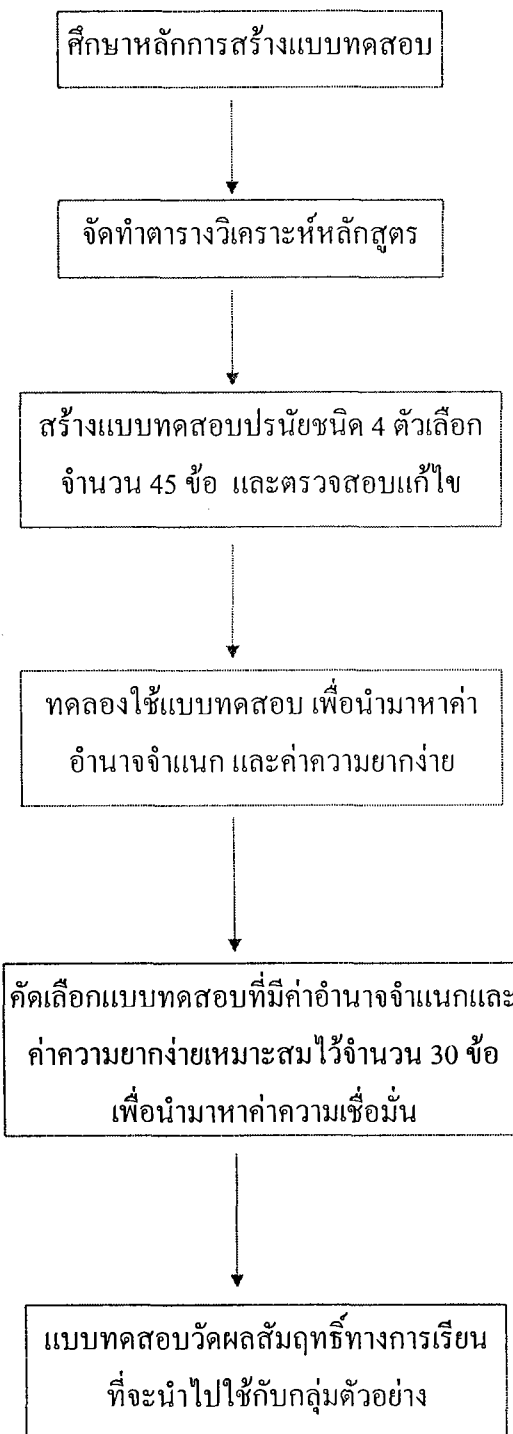
2.3 เขียนแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ และความจำ จำนวน 45 ข้อ เรื่องละ 15 ข้อ รวม 3 เรื่อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

2.5 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.4 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ เลือกเฉพาะข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2533 : 135 - 138) ได้ข้อทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริง จำนวน 30 ข้อ

2.6 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร K.R. 20 ของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถเขียนเป็นภาพประกอบ
ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

4.1 แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ 3 x 2 Factorial Design (คุชฎี (อินทประเสริฐ) โยเหลา. 2535)

ตารางแสดงแบบแผนการทดลอง

ลักษณะการจัดผู้เรียน	
กลุ่มเหมือน (ระดับผลการเรียน)	กลุ่มคละ (ระดับผลการเรียน)
10 (สูง+สูง)	10 (สูง+กลาง)
10 (กลาง+กลาง)	10 (กลาง+ต่ำ)
10 (ต่ำ+ต่ำ)	10 (สูง + ต่ำ)

- กลุ่มทดลองที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน
- กลุ่มทดลองที่ 2 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน
- กลุ่มทดลองที่ 3 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน
- กลุ่มทดลองที่ 4 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงคู่กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

กลุ่มทดลองที่ 5 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงคู่กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

กลุ่มทดลองที่ 6 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางคู่กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ จำนวน 10 คน แบ่งเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 2 คน

4.2 การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชุดมัลติมีเดียในการทดลอง จำนวน 10 เครื่อง โดยจะให้นักเรียนในกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มหมุนเวียนกันเข้าเรียนครั้งละหนึ่งกลุ่มตามลำดับที่ได้จับฉลากไว้ สำหรับห้องที่ใช้ทดลองเป็นห้องเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ และผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 เตรียมห้องสำหรับใช้ในการทดลองพร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 10 ชุด

4.2.2 ประชุมชี้แจงนักเรียนในกลุ่มทดลองทุกกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจในกระบวนการทดลอง

4.2.3 ดำเนินการทดลอง โดยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ครั้งละ 1 กลุ่มทดลอง ตามลำดับ คือ แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ

4.2.4 แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 40 นาที หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเฉลี่ยกลุ่มละ 20 นาที

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.3.1 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกัน ให้คะแนน 0 คะแนน

4.3.2 นำคะแนนที่ได้ของนักเรียนทุกคน ไปทำการวิเคราะห์ตามหลักทางสถิติ

4.4 ระยะเวลาการทดลอง

ใช้เวลาการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน โดยกลุ่มทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ชุด ใช้เวลาชุดละ 3 คาบ (คาบละ 20 นาที) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การหาประสิทธิภาพ

5.1.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294 – 295)

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

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

เมื่อ	E_1	หมายถึง ประสิทธิภาพของการประเมินทักษะการปฏิบัติงาน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
	E_2	หมายถึง ประสิทธิภาพของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum X$	หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนของการประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
	$\sum Y$	หมายถึง คะแนนรวมของผลงานหลังบทเรียนจบทั้งหมด
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียน
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของผลงานในแต่ละเรื่องรวมกัน
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของผลงานทั้งหมด

5.1.2 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ (ภาคทฤษฎี) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแก้สมการ, เศษส่วน, การคูณ ทศนิยมกับทศนิยม

5.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2534 : 168) โดยใช้สูตร K.R.20 ของ Kuder-Richardson

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

เมื่อ	R_{tt}	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่น
	\sum	หมายถึง	ผลรวม
	N	หมายถึง	จำนวนข้อ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ $1 - p$
	S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5.1.4 หาค่าความแปรปรวน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 40 – 87) โดยใช้สูตร

$$S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ	S^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวน
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.2 หาค่าสถิติพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการหาค่าเฉลี่ย

5.2.1 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2530 : 40 – 87)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two Way Analysis of Variance)

Source Variation	SS	df	MS	F
Row	SS_R	$r - 1$	$\frac{SS_R}{df_R}$	$F_R = \frac{MS_R}{MS_E}$
Column	SS_C	$c - 1$	$\frac{SS_C}{df_C}$	$F_C = \frac{MS_C}{MS_E}$
Interaction	SS_{RC}	$(r - 1)(c - 1)$	$\frac{SS_{RC}}{df_{RC}}$	$F_{RC} = \frac{MS_{RC}}{MS_E}$
Error	SS_E	$Rc(n - 1)$	$\frac{SS_E}{df_E}$	

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการจัดลักษณะการเรียนรู้ 2 แบบ คือ กลุ่มเหมือนและกลุ่มคละ กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง ระดับผลการเรียนปานกลาง และระดับผลการเรียนต่ำ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ เสนอผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 60 คน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยให้เข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 2 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการ เศษส่วน และการคูณทศนิยมกับทศนิยม จำแนกตามการจัดลักษณะการเรียนรู้ และระดับผลการเรียนของผู้เรียน

ระดับผลการเรียน	การจัดลักษณะการเรียนรู้					
	กลุ่มเหมือน		กลุ่มคละ		รวม	
	\bar{X}	SD.	\bar{X}	SD.	\bar{X}	SD.
สูง	20.20	4.12	20.20	1.92	20.20	2.92
กลาง	14.60	2.33	16.00	2.19	15.30	2.26
ต่ำ	13.60	2.58	12.10	3.01	12.85	2.80
รวม	16.13	3.10	16.10	3.31	16.12	3.20

จากตาราง 2

ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันทั้ง 3 ระดับ พบว่า

1. การจัดลักษณะการเรียนแบบกลุ่มเหมือน นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ได้คะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำตามลำดับ และได้คะแนนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มคละ กลุ่มต่ำก็ได้คะแนนดีกว่าเมื่ออยู่ในกลุ่มคละ

2. การจัดลักษณะการเรียนแบบกลุ่มคละ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำตามลำดับ แต่กลุ่มที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง เมื่อเรียนกลุ่มคละได้คะแนนสูงกว่าเมื่อเรียนในกลุ่มเหมือน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากตาราง 2 นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ซึ่งผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่จำแนกตามการจัดลักษณะทางการเรียนและระดับผลการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F
การจัดลักษณะการเรียน	0.017	1	0.017	0.115
การจัดระดับผลการเรียน	560.230	2	280.115	32.900*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียน				
ผลการเรียน	21.033	2	10.517	1.235
ภายในกลุ่ม	459.716	54	8.513	-
รวม	7.041	59	-	-

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1. นักเรียนที่เรียนรู้จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการจัดลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ คือ แบบกลุ่มเหมือนและกลุ่มแบบคละ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. การจัดลักษณะการเรียนกับระดับผลการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยการจัดลักษณะผู้เรียน 2 แบบ คือ กลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ไม่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
3. หลังจากที่ใช้ Two – Way ANOVA ทดสอบปรากฏว่า
 - (1) ไม่มีผลกระทบเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มการเรียน และระดับผลการเรียนที่ระดับตามนัยสำคัญ .05
 - (2) ไม่มีความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มการเรียนแบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ
 - (3) ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบภายหลัง

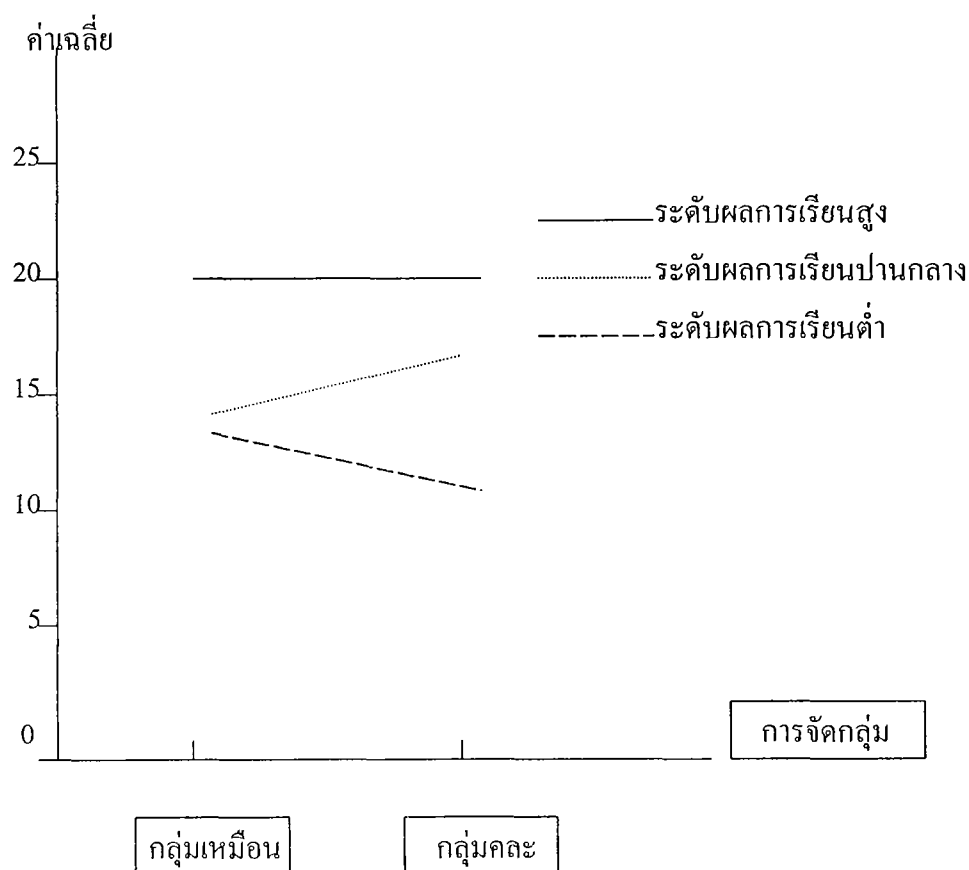
การเปรียบเทียบระหว่าง	ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน	P
นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง + ปานกลาง	4.90	1.304	3.07*
นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง + ต่ำ	7.35	1.304	5.63*
นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง+ต่ำ	2.45	1.304	1.88*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในช่อง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย แสดงถึงค่าของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มดังนี้

บรรทัดแรก แสดงถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับปานกลาง

- บรรทัดที่สอง แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนสูง กับผลการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนนี้มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ
- บรรทัดที่สาม แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลการเรียนปานกลางกับต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ



ภาพประกอบ 3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามการจัดกลุ่มและระดับผลการเรียน

จากภาพประกอบ จะพบว่า แนวโน้มของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับปานกลางที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกัน มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนแบบกลุ่มคละสูงกว่าการเรียนแบบกลุ่มเหมือน

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกัน มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนแบบกลุ่มเหมือนสูงกว่าแบบกลุ่มคละ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษา

1. ผลการจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบกลุ่มเหมือนและกลุ่มคละความสามารถ
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดกลุ่มการเรียนรู้กับระดับผลการเรียนของผู้เรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. การจัดการเรียนแบบกลุ่มเหมือนและแบบกลุ่มคละจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแตกต่างกัน
2. การจัดกลุ่มการเรียนรู้กับระดับผลการเรียนของผู้เรียนจะส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดศีลขันธ์ธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทองที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 115 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ แยกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 ใช้หาประสิทธิภาพจำนวน 36 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้มาโดยการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 12 คน รวม 36 คน เพื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทดลอง 3 ชั้นตอน คือ ครั้งที่ 1 ทดลองเป็นรายบุคคลจำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 ทดลองเป็น

รายบุคคล จำนวน 9 คน ครั้งที่ 3 ทดลองเป็นรายบุคคล จำนวน 24 คน สัปดาห์ละ 3 วัน คือ วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน วัดศีลขันธาราม สปอ.โพธิ์ทอง สปจ.อ่างทอง ได้มาโดยนำคะแนนผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 มาทำการคัดเลือกแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เป็นระดับคะแนนผลการเรียนสูง กลาง ต่ำ ระดับละ 20 คน รวม 60 คน แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ในแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน เพื่อจัดกลุ่มการเรียน เป็น 2 แบบ คือ แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติวิเคราะห์ ความแปรปรวนสองทาง (Two – Way Analysis of Variance หรือ ANOVA) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 177 – 201)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการจัดลักษณะการเรียน ต่างกันสองแบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่มีระดับผลการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. การจัดลักษณะการเรียนกับระดับผลการเรียน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัย พบว่า ผลการจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบกลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1.1 แนวโน้มของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับปานกลางที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกัน มีแนวโน้มที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบกลุ่มคละสูงกว่าการเรียนแบบกลุ่มเหมือน และ

1.3 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียร่วมกัน มีแนวโน้มที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนแบบกลุ่มเหมือนสูงกว่าการเรียนแบบกลุ่มคละ

2. การจัดกลุ่มการเรียนรู้กับระดับผลการเรียนของผู้เรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการจัดนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงเพศ และความคุ้นเคยเป็นการส่วนตัวของนักเรียน อีกประการหนึ่งคือไม่ได้แบ่งหน้าที่ชัดเจนจึงทำให้ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในบางส่วนของเด็กแต่ละคนขาดหายไป จึงทำให้การจัดกลุ่มการเรียนรู้กับระดับผลการเรียนไม่ส่งผลร่วม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนั้น การเรียนแบบกลุ่มเหมือน มีแนวโน้มผลการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบกลุ่มคละ ดังนั้นถ้าโรงเรียนจะจัดเด็กเข้าเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนั้นควรคำนึงถึงระดับผลการเรียนมาเป็นองค์ประกอบในการจัดเข้ากลุ่มด้วย

2. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนเป็นกลุ่มนั้น ต้องมีการกำหนดบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนให้ชัดเจน เช่น ให้ผลัดกันกดแป้น สลับกันตอบปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนทั้งสองได้มีโอกาสร่วมมือกันและช่วยเหลือกันในระหว่างเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกลุ่มการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน โดยใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ มาเป็นตัวแปร เช่น การรู้จักคุ้นเคย หรือเพศ เป็นต้น
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกลุ่มการเรียนรู้ลักษณะนี้กับกลุ่มวิชาอื่น ๆ
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกลุ่มการเรียนรู้ลักษณะนี้กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ บ้าง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

กรรณิการ์ สุขบท. ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้เข้าปีปัญญา 50 - 70 ที่ฝึกโดยใช้เกมการฝึกกล้ามเนื้อมัดเล็ก. วิทยานิพนธ์ ก.สม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อุดສຳນາ.

ขนิษฐา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน,” เทคโนโลยีทางการศึกษา. 7(1) : 13 ; มิถุนายน 2532.

จักรภพ ศรีงาม. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อุดສຳນາ.

จันทร์ฉาย เตมียาการ. “นักเรียนเรียนด้วยตนเองจะช่วยแบ่งเบาภาระผู้สอนจริงหรือ,” ศึกษาศาสตร์. 11 (3 - 4) : 16 - 22 ; เมษายน - กันยายน ม.ป.ป.

เจษฎา ชนะโรค. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพกับวิธีการเรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อุดສຳນາ.

เฉลิมพล ทัพชัย. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการเขียนโปรแกรมเบสิก. กรุงเทพฯ : ศูนย์คอมพิวเตอร์, 2534.

ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร, ม.ป.ป.

ชวาล แพรัตนกุล. เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2520.

ชัยวุฒิ จันมา. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย,” ว.กองทุนสงเคราะห์การศึกษา เอกชน. 6(57) : มกราคม 2539.

ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2534.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : บริษัท
สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, 2526.

_____. เทคโนโลยีการสอน:การออกแบบและพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
โอเดียนสโตร์, 2533.

ณรงค์ศักดิ์ ตะละกัญ และสมทรง สุวรรณเลิศ. “การหามาตรฐานการทดสอบโปรแกรมสซีพี
แมทริซัลในเด็กไทย,” วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย. 3 : 123 - 136 ;
กรกฎาคม - กันยายน 2509.

คุณฎี (อินทรประเสริฐ) โยเหลา. สถิติแบบแผนการทดลอง. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัย
พฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

ทักษิณา สวานานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของคุรุสภา, 2530.

ทิสนา เขมณีและคนอื่น ๆ. กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติเล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์
การพิมพ์, 2522.

ทองห่อ วิภาวิน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

ธนพัฒน์ ธนะพันธ์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีแบบฝึกหัดต่างกันกับ
การเรียนรู้แบบรายบุคคลและแบบกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัดสำเนา.

ธนะพัฒน์ ถึงสุข, ร.อ. และ ชเนนทร์ สุขวารี ร.อ. เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ. ไอบิซพับลิชิ่ง,
2538

นิตยา กาญจนะวรรณ. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” วารสารรามคำแหงฉบับมนุษยศาสตร์
สหประชาชาติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2526.

นิตยา ปานทิพย์. การทดลองการอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกหัดรายบุคคลและเป็นกลุ่มของ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยา
เขตบพิตรพิมุข. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

นิพนธ์ สุขปรีดี. “ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา,” วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วย
การศึกษาสหประชาชาติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527.

นิพนธ์ สุขปริดี. “บทความของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต,”

ไมโครคอมพิวเตอร์. 27 - 65 ; มกราคม - กุมภาพันธ์ 2530.

บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.

บุญถื่น ลำตัน. ความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากการร่วม

กิจกรรมส่งเสริมการอ่านของห้องสมุด. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

บุญส่ง นิลแก้ว. การวัดผลทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : แพร์พิทยาอินเตอร์เนชันแนล, 2519.

ประจักษ์ เฉิมโฉม และศิษฐ์ วงษ์กมลเศรษฐี. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น. ปทุมธานี : บริษัท

สกายบุ๊กส์, 2529.

ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ. ผลของการจัดลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียนของผู้เรียนในการ

เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2538.

อัดสำเนา.

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. “กระบวนการเรียนการสอนตามแนวความคิดนักจิตวิทยากลุ่ม

มนุษยนิยม,” รายงานการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอน. หน้า 69.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2519.

ประสิทธิ์ สารภี. ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกม

คณิตศาสตร์รูปแบบต่างๆ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

ปีทมา เทพอักษรพงษ์. การสอนอ่านเอาเรื่องด้วยกระบวนการกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2527.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2533.

- พนม ลิ้มอารีย์. กลุ่มสัมพันธ์. กาทสินธุ์ : จินตทัศน์การพิมพ์, 2520.
- พฤษส์ กำภูศิริ. ความสามารถในการเรียนเรขาคณิตวิเคราะห์ เรื่อง วงกลมและพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาธิพนธ์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- พิทักษ์ สีรัตน์นา. “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน,” สสวท. 14 (4) : 13 - 16 ; ตุลาคม - ธันวาคม 2529.
- _____. “CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” คอมพิวเตอร์สาร. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2534.
- พัชรี วรกวิน. จิตวิทยาสังคมทฤษฎีและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิชจำกัด, 2526.
- เพ็ญสุข ภูตระกูล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- ภัทรา นิคนานนท์. การประเมินผลแบบทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรพิพัฒน์. 2532.
- ปิ่น ภู่วรรณ. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน,” ว.จันทร์เกษม. มีนาคม-เมษายน 2529.
- เยาวภา เตชะคุปต์. รายงานผลการวิจัยเรื่องความสามารถทางสติปัญญากับความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวัดผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพรจำกัด, 2531.
- วสันต์ จันทร์สัจจา. “Multimedia กับ Maccintosh,” ไมโครคอมพิวเตอร์. ฉ. : 80 246 ; มกราคม 2535.
- วิชาการ.,กรม. คู่มือหลักสูตรการประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.

- วีระ ไทยพานิช. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษา นอกโรงเรียน, 2527.
- สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยรายวันการพิมพ์, 2539.
- สรินทร์ ศรีสมพันธ์. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา 3 แบบ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- สมทรง สุวรรณเลิศ. “การประเมินค่า WISC และ WAIS IQ จากคะแนน Progressive Matrices,” วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย. 3 : 205 - 211 ; กรกฎาคม - กันยายน 2511.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการชี้แจงหลักสูตรคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 3-7 มีนาคม 2529.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : Computer Assisted Instruction. ม.ป.ท., 2532.
- สุกัญ เทียนทอง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยกลุ่มเพื่อนและศึกษาด้วยตนเอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- สุโขทัยธรรมมาราช, มหาวิทยาลัย สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน (Instructional Science) หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : บริษัทรุ่งศิลป์การพิมพ์ (1997) จำกัด, 2525.
- สุมิตร คุณานุกร. หลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษิตสยามจำกัด, 2523.
- สุรางค์ จันทร์เอม. จิตวิทยาสังคม (ศึกษา 322). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต, 2524.
- สุวัฒน์ นิยมไทย. ผลการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะกลุ่มย่อยที่มีขนาดกลุ่มต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.
- อรนุช หลิมประเสริฐ. การศึกษาเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทเกี่ยวกับพัฒนาการของสังกัด
ในเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและปริมาตรกับการอบรมเลี้ยงดู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
กราฟแมนเพรส, 2530.
- อัญชติ ศรีธานุศาสตร์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการแบ่งกลุ่มแบบต่างๆ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- อธยา ภูมิ. ผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา
พานิช, 2524.
- เอษณะ สัจจสวัสดิ์. ผลของเกมการสอนที่เสนอในเวลาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- Alessi, S.Am and S.R. Trollip. Computer - Based Instruction : Methods and Development.
Nglewood Cliff, New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1985.
- Balse, R.F. Interaction Process Analysis : A Method for the Study of Small Group.
Chicago : The University of Chicago Press, 1950.
- Brown, F.Eugene, JR. "The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering
the Precalculus Concepts Involved in Sketching Function," Dissertation Abstracts
International. George Mason University, 1993: 9328940-A.
- Drick, Paulissen and Harald Trater. Multimedia Manias. Abacus Grand Rapid MI
U.S.A. Inc., 1994.

- Esposito, D. "Homogeneous and Heterogeneous ability grouping : Principla Findings and Implications for Evaluating and Designing More Effective Educational Evironments," Review of Educational Research. 49 : 163 - 179 ; 1973.
- Gagne, Robert M. and Leslie J. Briggs. Principle of Instructional Design. New York : Holt, Rinchart and Winston, Inc., 1974.
- Gale, J.A. Group Work in Schools. Sydney : McGraw - hill Book Co., 1974.
- Garrett, Henry Edward. Statistics in Psychology and Educaiton. 6th ed. New York : Mckay, 1966.
- Good, Cater V. Dictonary of Education. New York : McGraw - Hill book Company, Inc., 1945.
- Green, Babara and others. Technology Edge: Guide to Multimedia. New Jersey : New Riders Publishing U.S.A., 1993
- Insko, Chester A. and John Schopler. Experimental Social Psychology: Text with Illustrative Readings. New York : Academic Press, 1973.
- Kozma, R.B. "Learning With Media," Review of Education Research. 61(2) : 179 – 211 ;1991.
- Lawrenz, F. and T.W. Munch. "The Effects of Grouping of Laboratory Students on Selected Educaitional Outcomes," Journal of Research in Science Teaching. 21 : 69 - 70 ; October, 1984.
- Letb, P.C. and J.P. Vandemark. Small Group Communication. California : Cummings Publishing Company, Inc., 1977.
- Linda, Tway. Multimedial in Action. Academic Press U.S.A. Inc., 1995.
- Mattoon, J.S. "Reason for Implementing Modeling and Simulation Technologies in Specialized Undergraduate Pilot Training," Educational Technology. 1995.
- Moskowitz, Merle J. General Psychology. Boston : Houghton Mitrin Company, 1969.
- Mossman, Bruce Wayne. A Comparison of a Linguistic Individualized Basal Method with the Traditional Abstracts International. 35 (7) : 4053 - A - A ; January, 1975.

- Okebukola, P.A. and M.B. Oguniye. "Cooperative, Competitive and Individaulistic Science Laboratory Interaction Patterns Effects on Student, Achievement and Acquistion of Practical Skills," Journal of Research in Science Teaching. 21 : 875 - 884 ; Septemper, 1984.
- Park, L. and M.J. Hannafin. "Empirically - Based Guidelines for the Design of Interactive Multimedia," Education Techonology Research and Development., 41(3) : 63 - 85 ; 1993.
- Park, L., Rysave S. Del Marie and Sales C. Gregore. "Cooperative Learning in Computer Based Instruction : Key to Success in Structure of Environment," Educational Tochnology. 31(1) : 60 - 61 ; January, 1991.
- Park, L., M.J. Hannafin and S. Sharan. "Cooperative Learning in Small Group : Recent Methods and Effects on Achievement, Attitudes, and Ethnic Relation," Review of Educational Research. 50 : 241 - 271 ; February, 1980.
- Rysavy,S. Del Marie and Sales C.Gregore. "Cooperative Learning in Computer Based Instruction : Key to Success in Structure of Environment," Educational Technology. 31(1) : 60 - 61 ;January, 1991.
- Sharan, S. "Cooperative Learning in Small Group : Recent Methods and Effects on Achievement, Attitudes, and Ethnic Relation, "Review of Educational Research. 50: 241 - 271 ; February, 1980.
- Shelia, Slewart. "The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance and Attitudes Toward Learning for a Sample of First Grade Students," Review of Educational Research. 89 ; 1994.
- Webb. L.Lcon. "Group Compostition, Group Interaction and Achievemtn in Cooperative Samll Groups," Journal of Educational Psychology. 74 : 475 – 484 ; 1982a.
- Webb, L. Lcon and Theresa E. Haward. "Individualized Learning : An Achievable Goal for All," Educational Leadership. 34(5) : 356 - 360 ; February, 1997.

Wechsler, David. The Measurement and Approach of Adult Intelligence. 4th ed. Baltimore :

Williment Wilkins, 1958.

Young, Carolyn. "Team Learning," The Arithmetic Teacher. 19(8) : 630 - 634 ;

Devenber, 1972.

ภาคผนวก

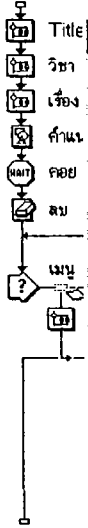
ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

Level 1

ภาควิชา

เทคโนโลยีการศึกษา




**มหาวิทยาลัย
ตรังกรินทร์วิโรฒ
ประสานมิตร**







เลอจ



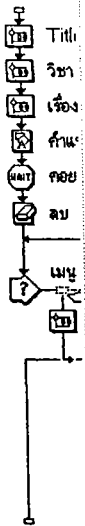
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Computer Assisted Instruction

วิชา คณิตศาสตร์

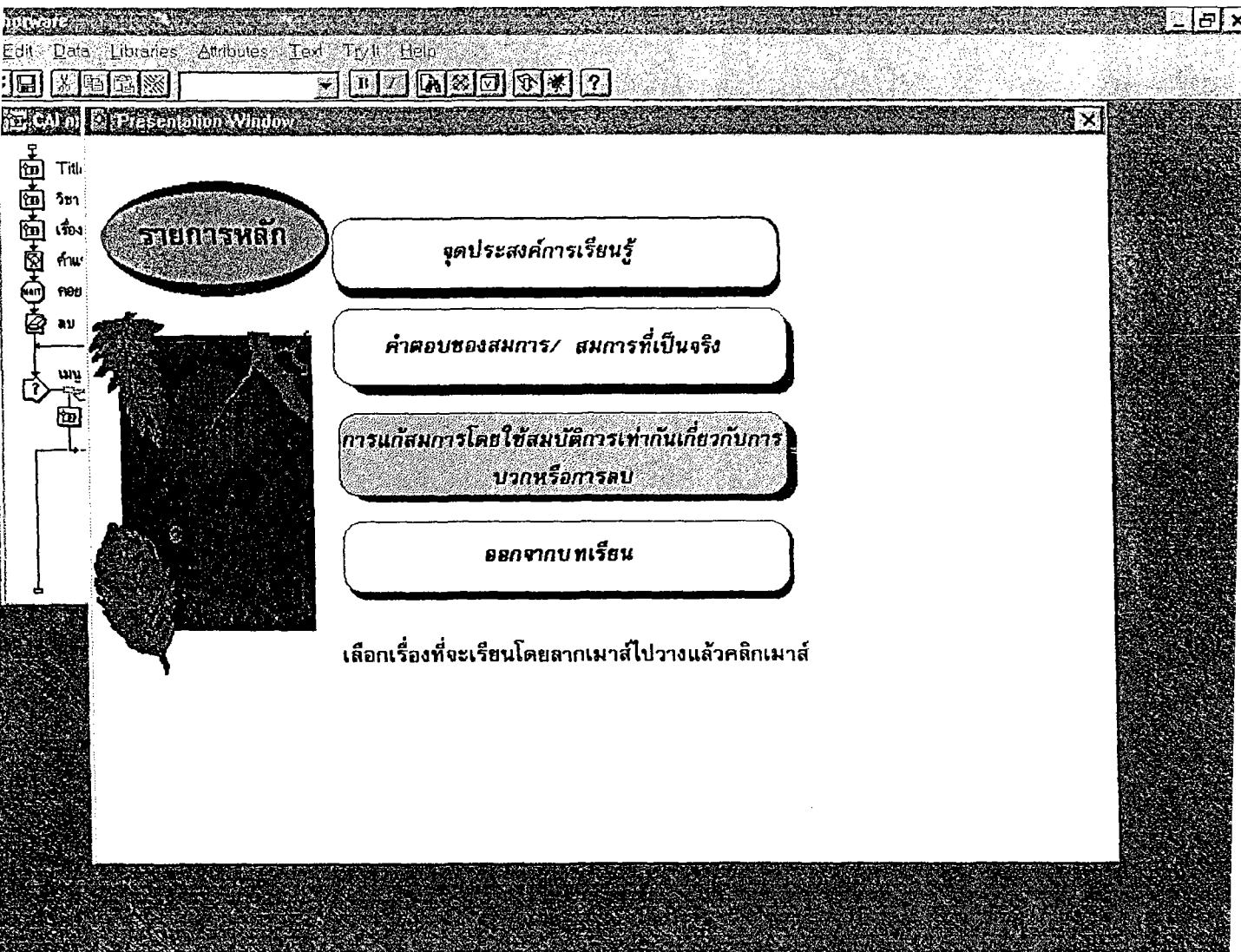
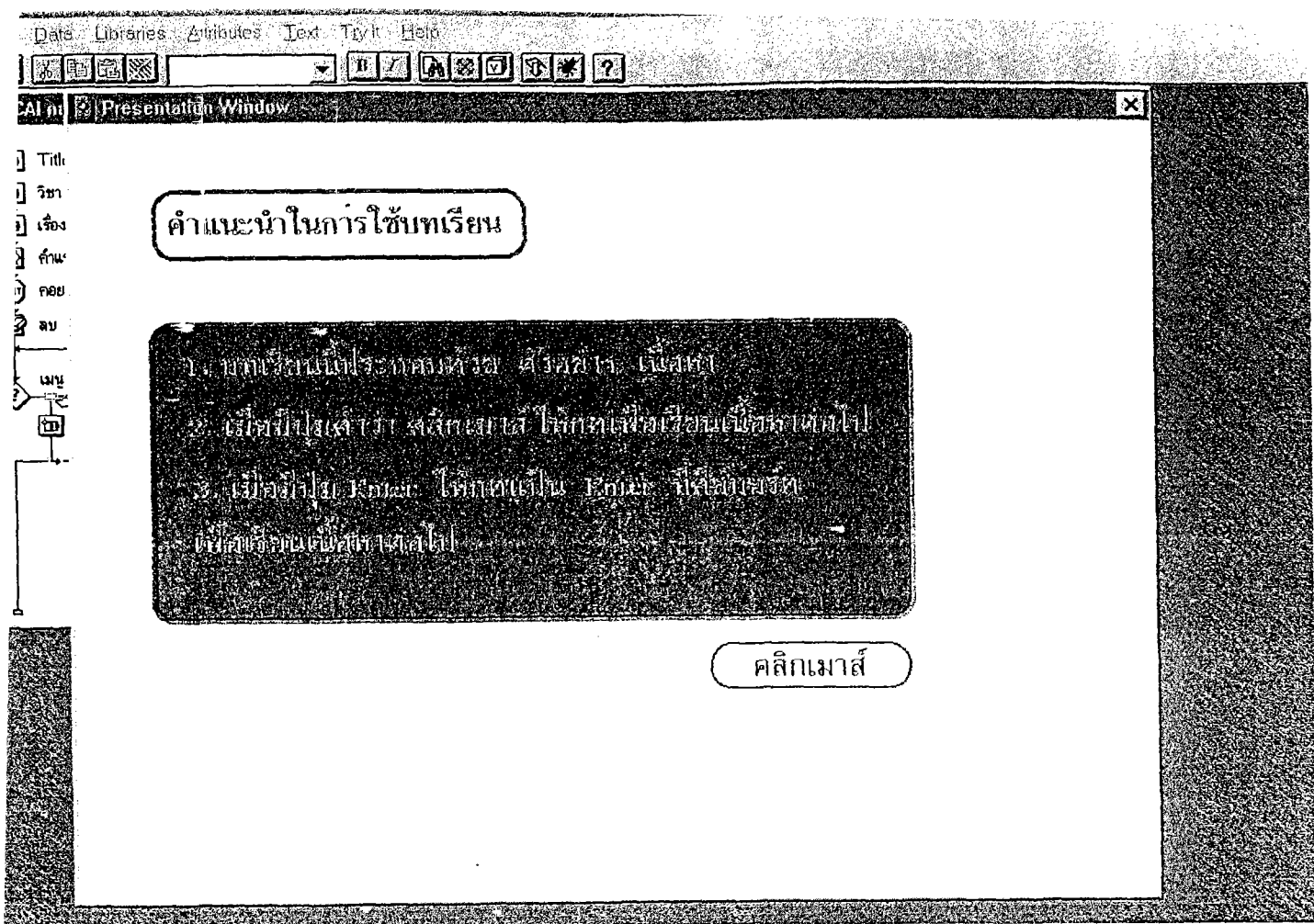
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



เรื่อง

การแก้สมการ





File Data Libraries Attributes Text TryIt Help


CAI Presentation Window

วิชา เรื่อง คำ คอย ลม เมนู

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องลมและให้เหตุผลเกี่ยวกับลมที่พัดพาไปมาและว่าลมพัดพาสิ่งใดไปโดยลมพัดพาสิ่งใด

ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องลมและให้เหตุผลเกี่ยวกับลมที่พัดพาไปมาและว่าลมพัดพาสิ่งใดไปโดยลมพัดพาสิ่งใด



คลิกเมาส์

File Data Libraries Attributes Text TryIt Help

CAI Presentation Window

วิชา เรื่อง คำ คอย ลม เมนู

ตัวอย่าง การหาคำตอบของสมการ

$n + 5 = 7$

จำนวนอะไรบวกกับห้าแล้วได้เจ็ด

พิจารณาจากสมการ $n + 5 = 7$

ถ้าแทน n ด้วย 1 จะได้ $1 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการเป็น **เท็จ**

ถ้าแทน n ด้วย 2 จะได้ $2 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการเป็น **จริง**

2 เป็นคำตอบของสมการ $n + 5 = 7$

คลิกเมาส์/ กดEnter

CAI Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$$n - 20 = 15$$
$$n = \square$$

35 25 30

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1/5

CAI Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$$45 \div n = 15$$
$$n = \square$$

4 3 5

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

2/5

จงหาคำตอบของสมการ

$$20 \times 4 = \text{จ}$$

$$\text{จ} = \square$$

60

80

90

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

จงหาคำตอบของสมการ

$$20 \times 5 = \text{ข}$$

$$\text{ข} = \square$$

90

100

80

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

จงหาคำตอบของสมการ

$$25 \times 3 = \text{ด}$$

$$\text{ด} = \square$$

75 85 65

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

5/5

สมการที่เป็นจริง

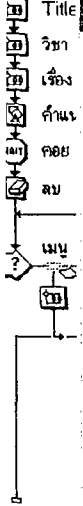
สมการที่เป็นจริง หมายถึง สมการซึ่งมีจำนวนที่อยู่ข้างซ้ายมีค่าของเครื่องหมาย = มีค่าเท่ากับจำนวนที่อยู่ทางขวามือ

ตัวอย่าง

สมการต่อไปนี้ เป็นสมการที่เป็นจริงทั้งหมด

- 1 $14 \times 5 = 5 \times 14$
- 2 $7 \cdot 12.75 = 19.75$
- 3 $\frac{23 \times 21}{7} = \frac{23 \times 21}{7}$
- 4





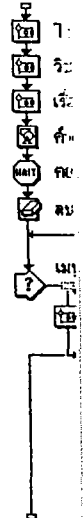
จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$47 - 30 = 17$

เป็นจริง **เป็นเท็จ**

ให้เลือกปุ่มตามที่ต้องการ

1/10



จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$40 - 30 = 17$

เป็นจริง **เป็นเท็จ**

ให้เลือกปุ่มตามที่ต้องการ

2/10

ICAT Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

เป็นจริง เป็นเท็จ

ให้เลือกปุ่มตามที่ต้องการ

3/10

ICAT Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$20 \times 160 = 3220$

เป็นจริง เป็นเท็จ

ให้เลือกปุ่มตามที่ต้องการ

4/10

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$$20 \times 100 = 1000$$

เป็นจริง

เป็นเท็จ

ให้เลือกปุ่มตามที่ต้องการ

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$$40 \times 60 = 60 \times 40$$

เป็นจริง

เป็นเท็จ

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง

File Data Libraries Attributes Text Try It Help

CAI Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$32 \times 10 = 3200$

เป็นจริง เป็นเท็จ

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

7/10

File Data Libraries Attributes Text Try It Help

CAI Presentation Window

จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

$134 - 34 = 100$

เป็นจริง เป็นเท็จ

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

8/10

การแก้สมการคือ
การหาคำตอบของสมการ

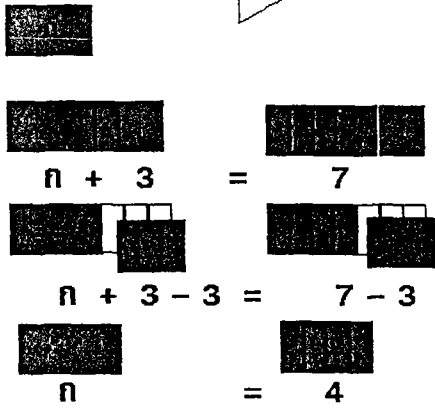
ตัวอย่าง 2

พิจารณาการแก้สมการ

$n + 3 = 7$

การหาคำตอบของสมการ
 $n + 3 = 7$ คือ
 การหาคำของ n

แทนค่า $4 + 3 = 7$
สมการเป็นจริง



ดังนั้นคำตอบของสมการ $n + 3 = 7$ คือ 4

File Edit View Help

CAI Presentation Window

ตัวอย่าง

$$k + 10 = 18$$

วิธีทำ นำ 10 มาลบทั้งสองข้างของสมการ

$$k + 10 - 10 = 18 - 10$$

$$k = 8$$

นำ 8 ไปแทนค่า k ในสมการ จะได้

$$8 + 10 = 18$$

ซึ่งเป็นสมการเป็นจริง ดังนั้น คำตอบของสมการ คือ 8

File Edit View Help

CAI Presentation Window

ตัวอย่าง 3 พิจารณาการแก้สมการ

$$k - 3 = 4$$

นำ 3 มาบวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ เพื่อให้เหลือเพียงตัวแปรบวกเท่านั้น

$$k - 3 + 3 = 4 + 3$$

$$k = 7$$

แทน k ด้วย 7 ในสมการ $k - 3 = 4$ จะได้

$$7 - 3 = 4$$

ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น คำตอบของสมการ $k - 3 = 4$ คือ 7

k

$(k - 3) + 3 = 4 + 3$

k

$$k = 7$$

File Edit Data Libraries Attributes Text Tylt Help

CAI Presentation Window

จงแก้สมการ

$$\blacksquare + 10 = 18$$

9 8 6

โปรดเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1/5

File Edit Data Libraries Attributes Text Tylt Help

CAI Presentation Window

จงแก้สมการ

$$\blacksquare - 15 = 5$$

25 41 20

โปรดเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

2/5

CAI Presentation Window

จงแก้สมการ

$$\blacksquare - 17 = 20$$

โปรดเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

3/5

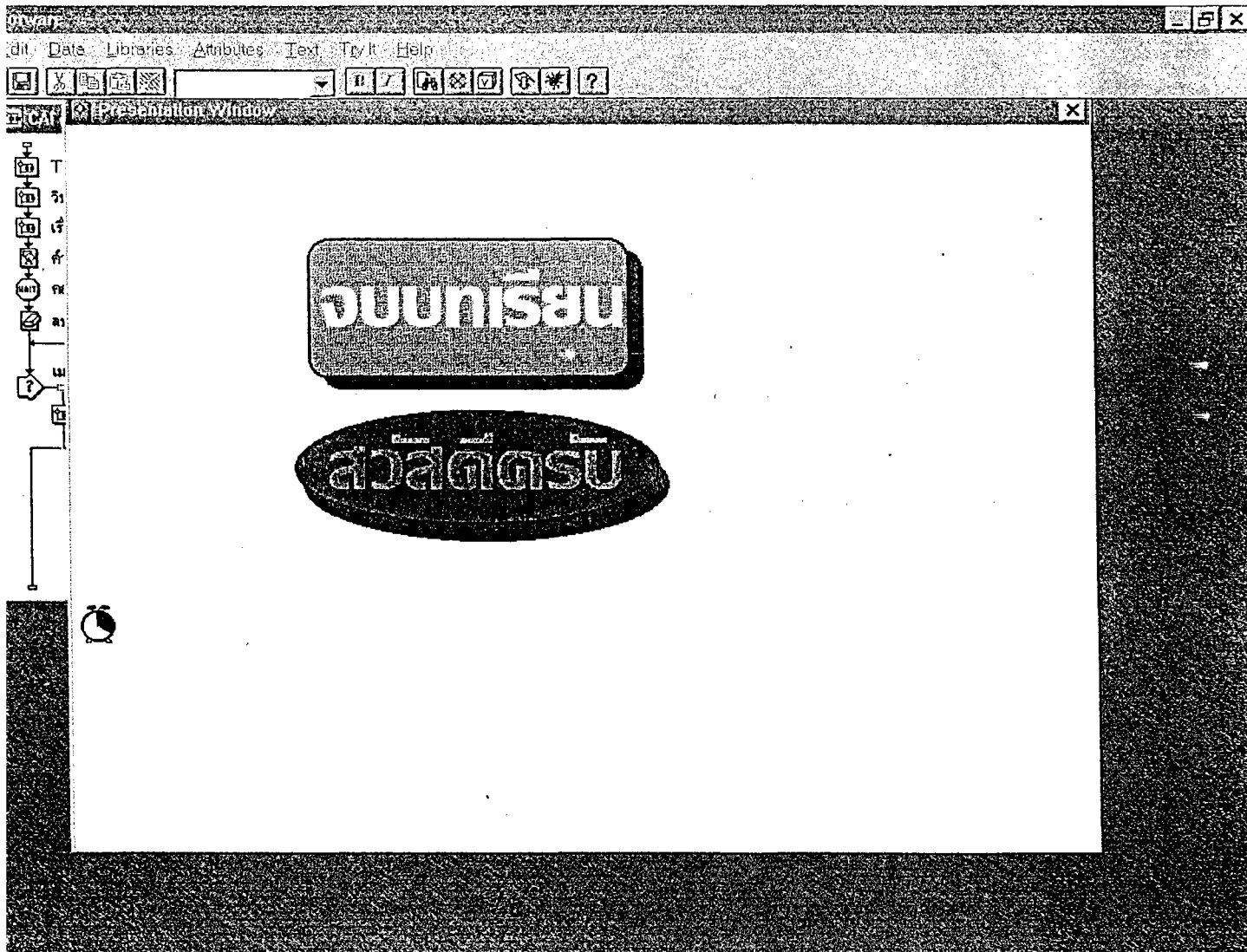
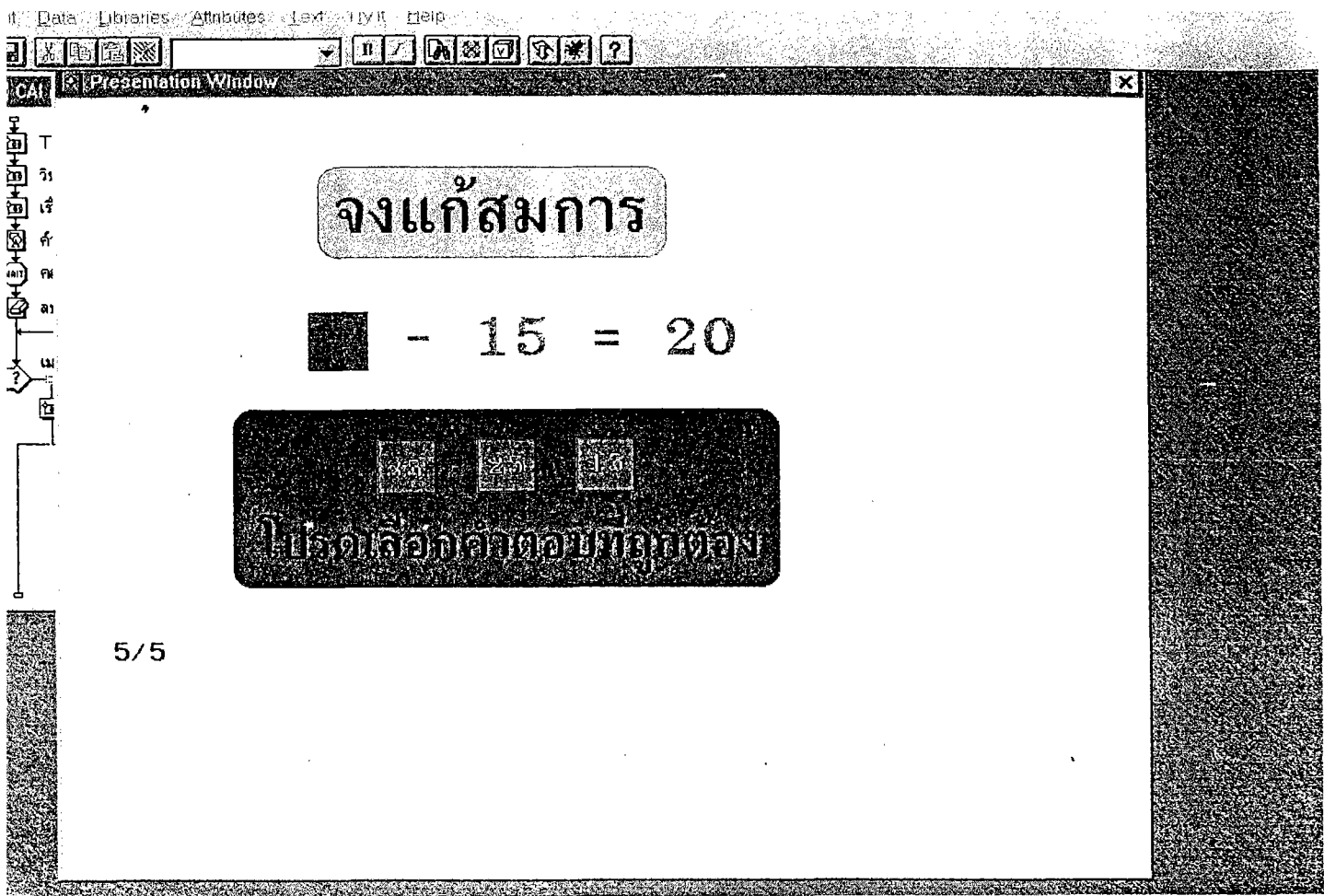
CAI Presentation Window

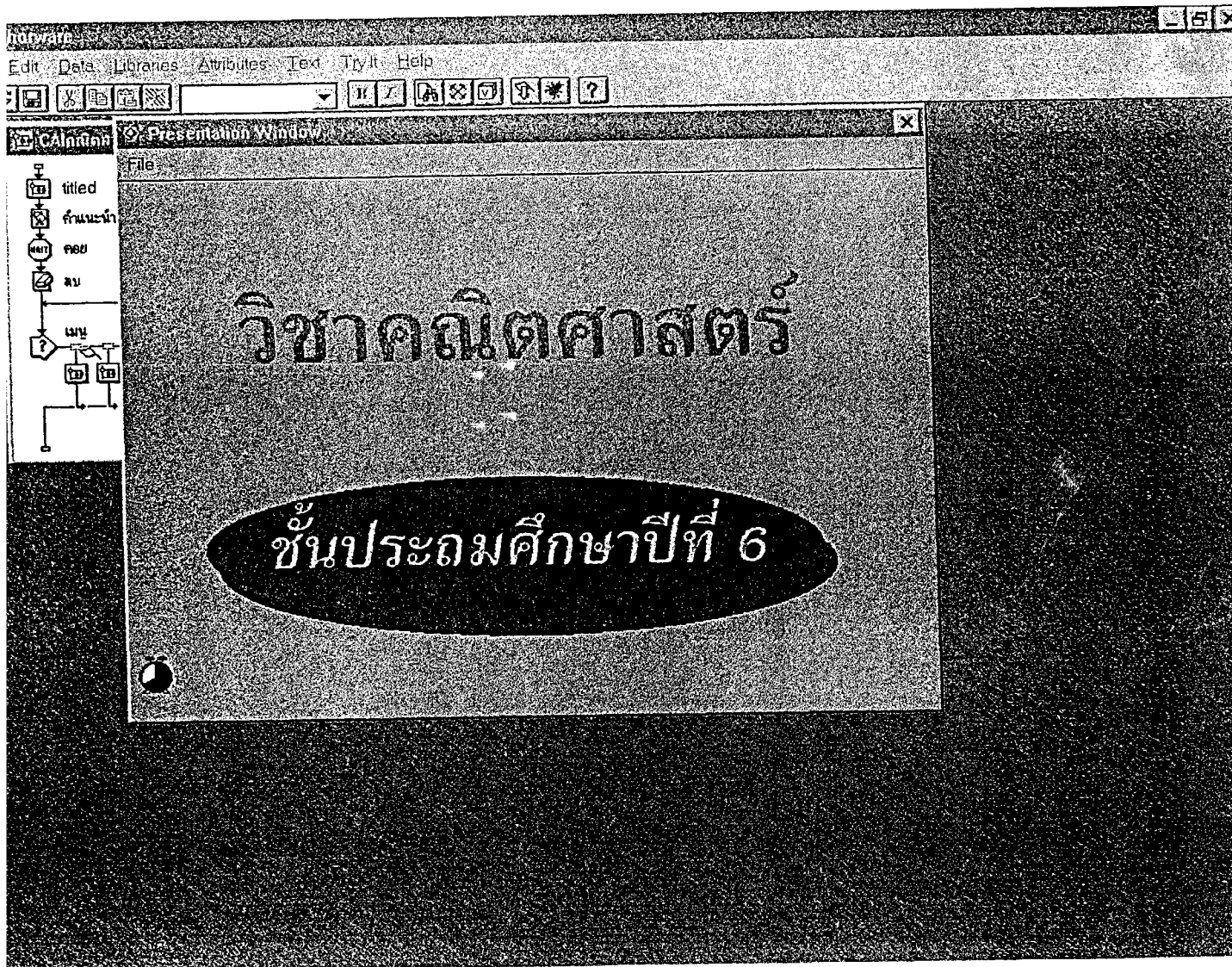
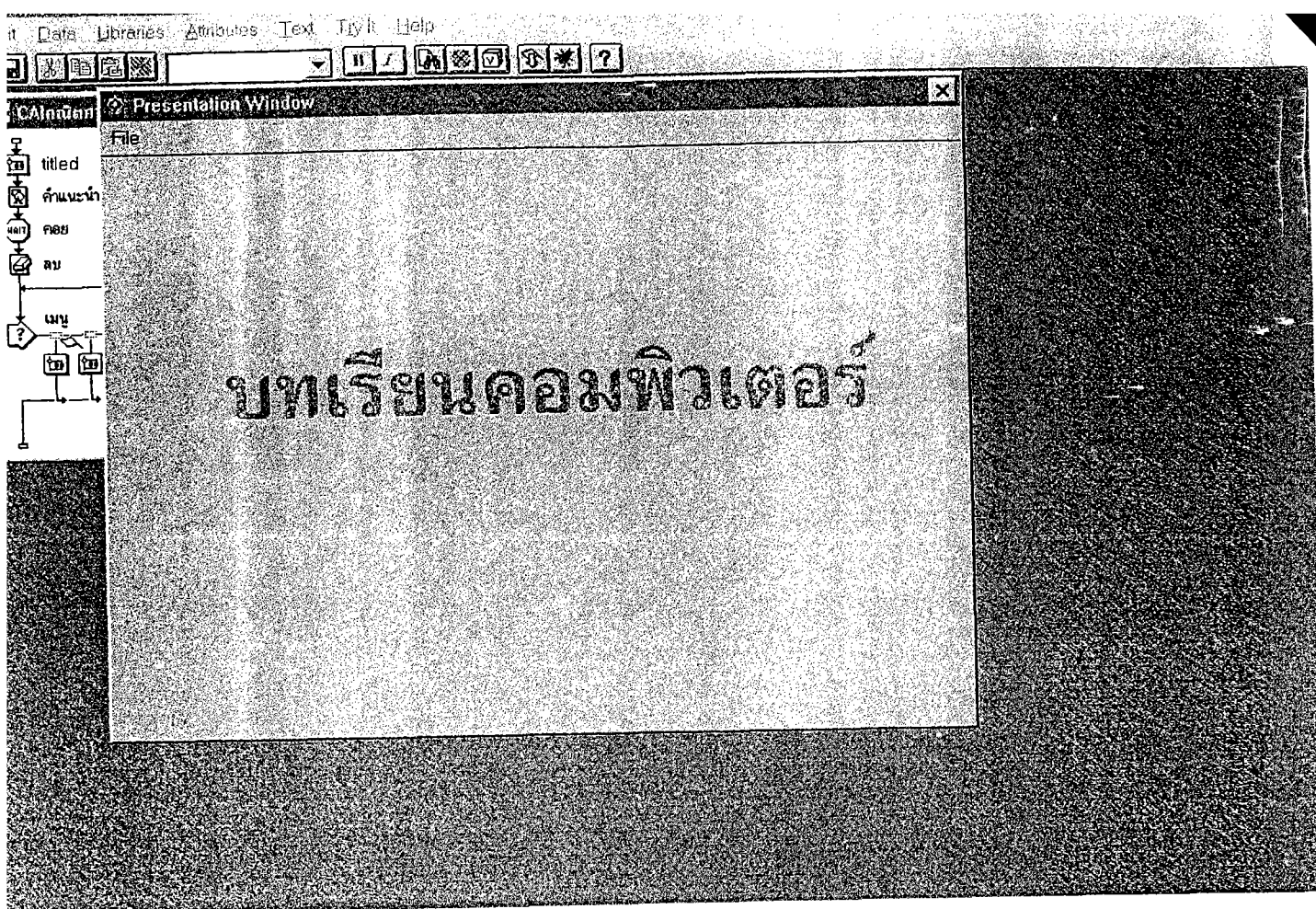
จงแก้สมการ

$$\blacksquare + 15 = 25$$

โปรดเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

4/5







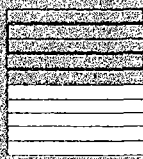
CAIคณิต Presentation Window

File

จากภาพมีค่าเท่าไร



0.3





1

2

3

คลิกเมาส์เพื่อเปิดหน้าต่างไป



CAIคณิต Presentation Window


File

จงหาผลคูณ

$$1.3 \times 0.7 =$$

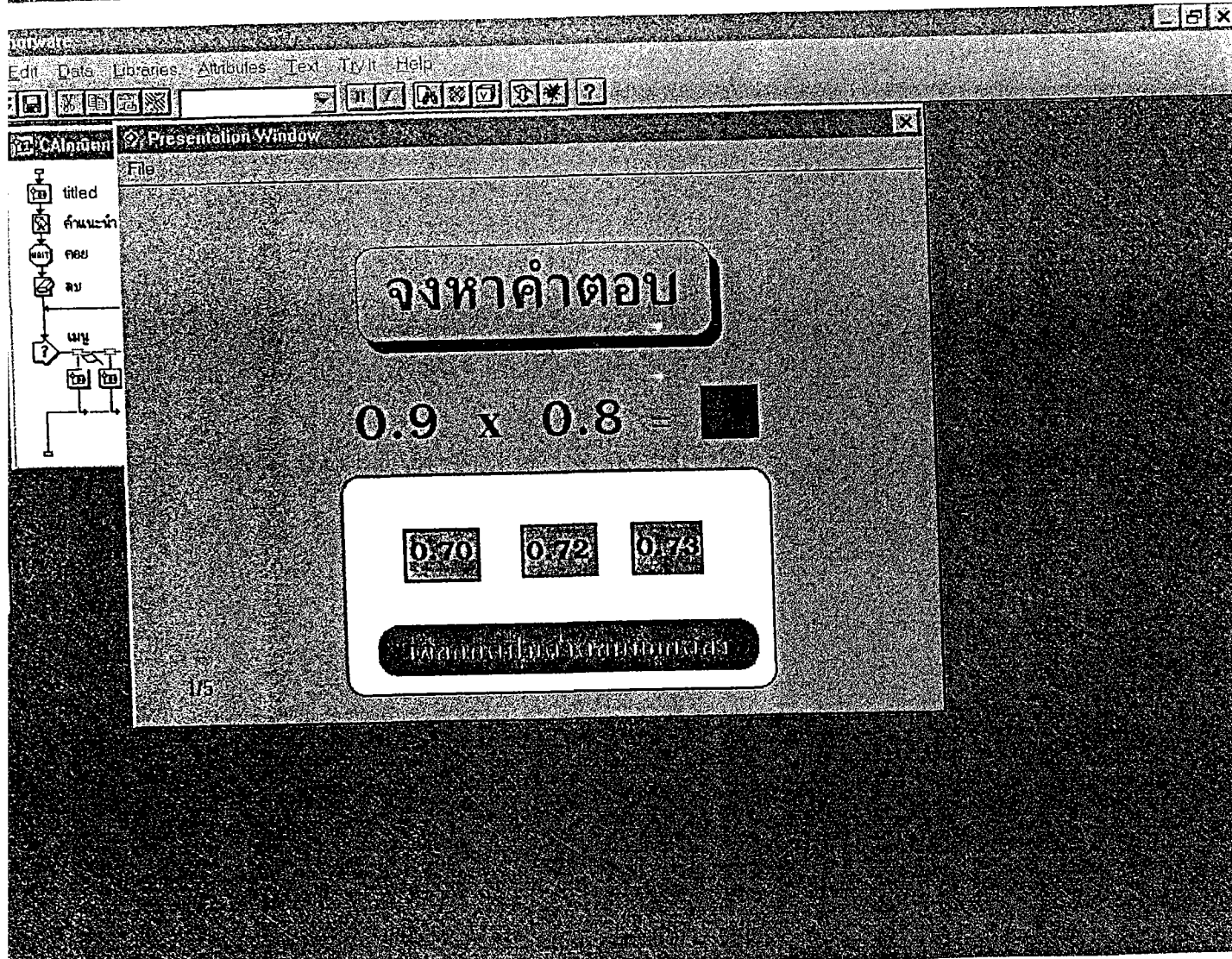
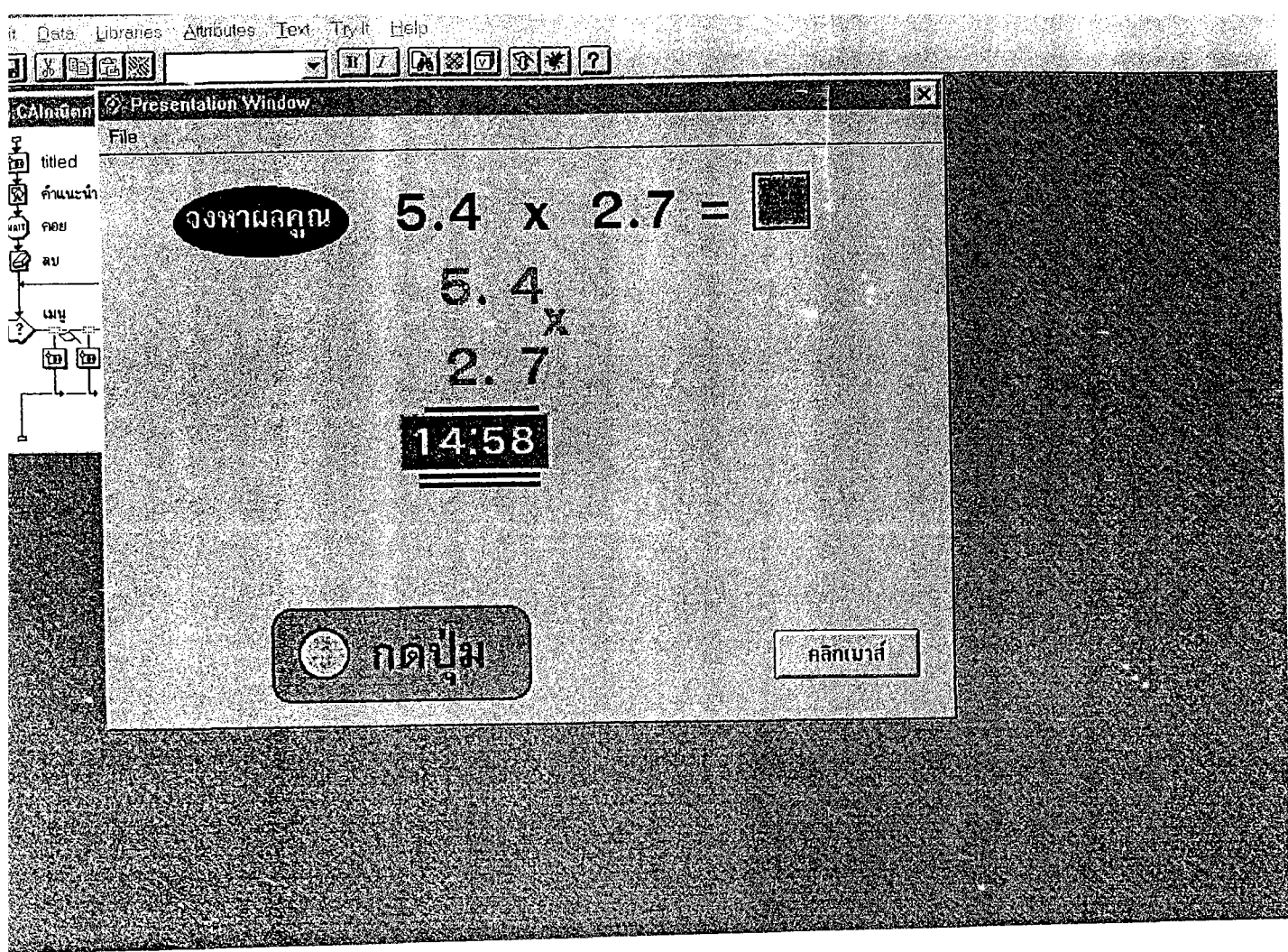
$$\begin{array}{r} 1.3 \\ \times 0.7 \\ \hline \end{array}$$






กดปุ่ม

คลิกเมาส์





File

ตัวอย่าง $0.35 \times 0.2 =$ 

$$\begin{array}{r} 35 \\ 2^x \\ \hline 70 \end{array}$$

ดังนั้น $0.35 \times 0.2 = 0.070$

ตอบ **0.070**



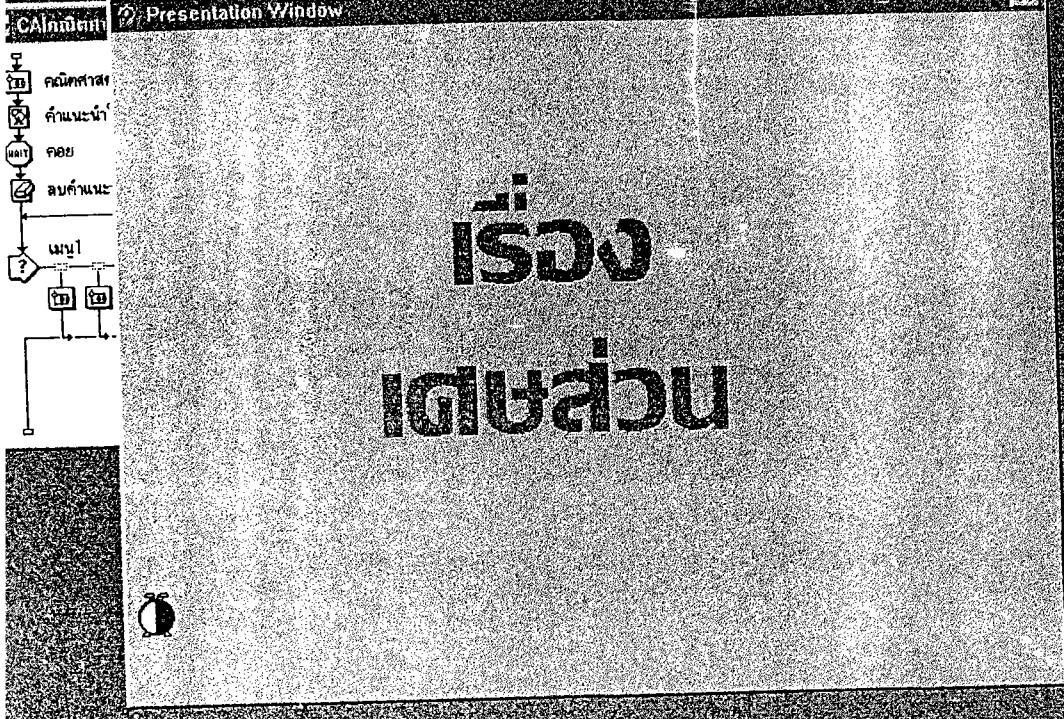
File

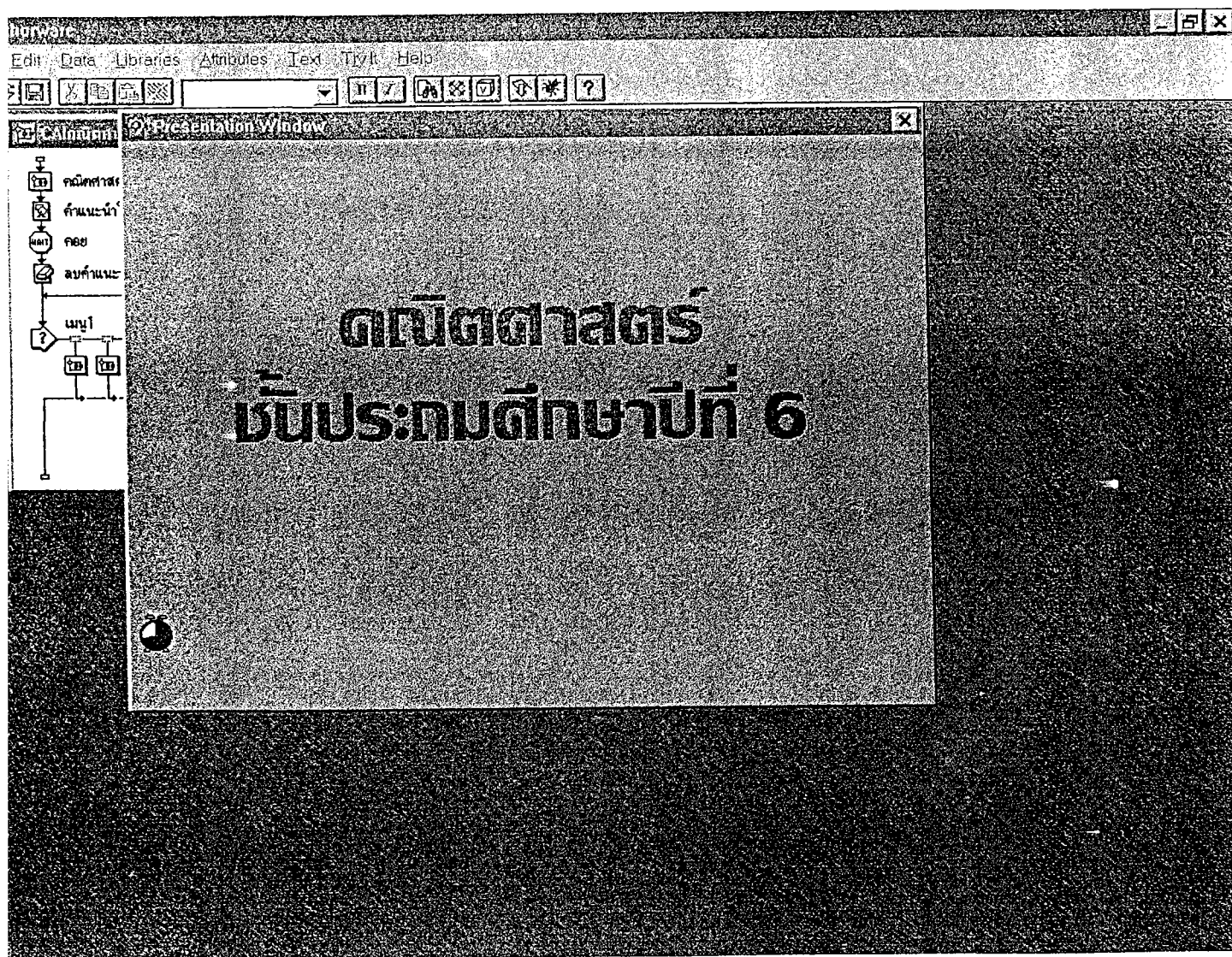
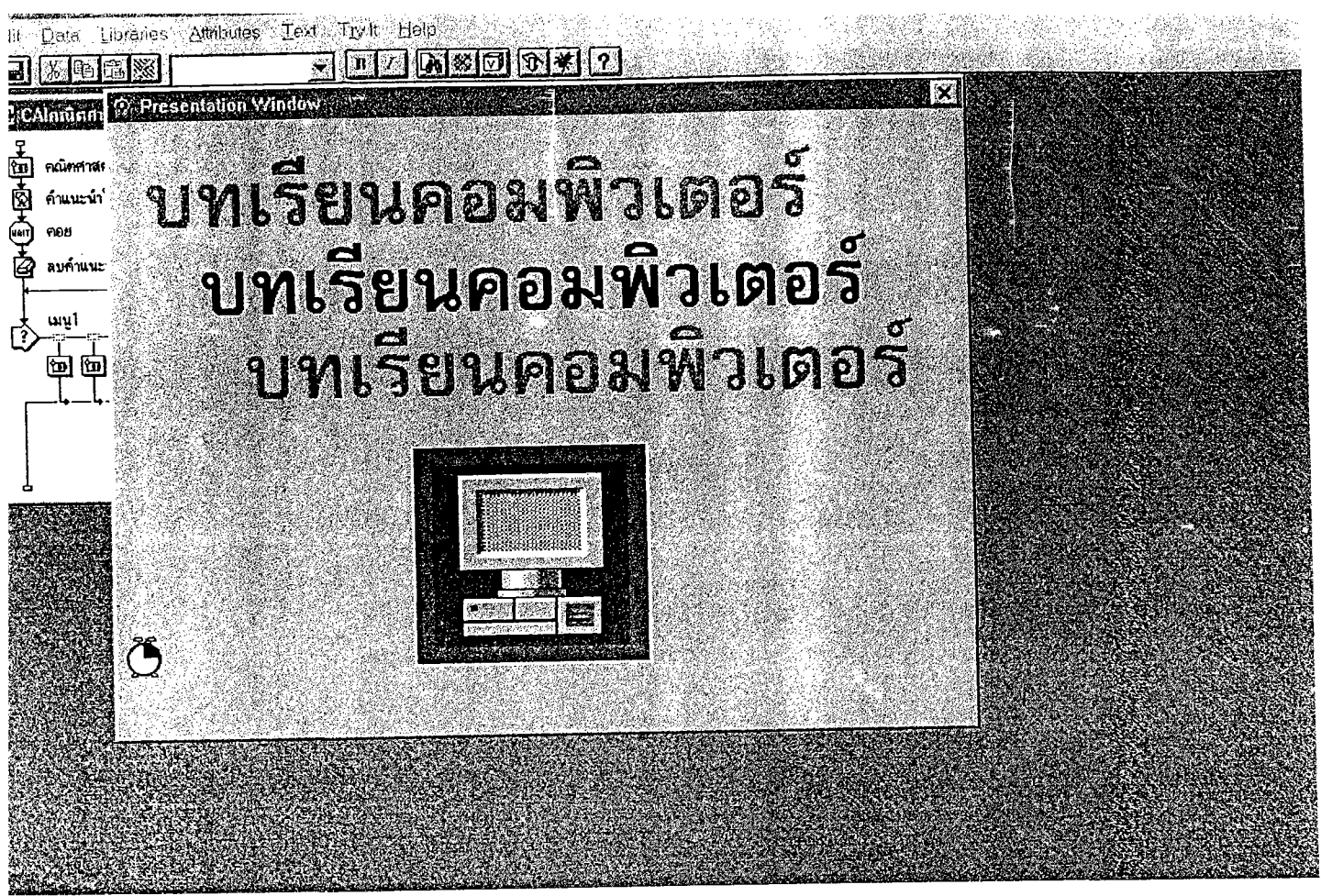
จงหาคำตอบ

$2.09 \times 0.6 =$ 

1.354 1.254 1.154

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด





File Edit Libraris Attributes Text TView Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

เฉลย เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ

$\frac{2}{3}$ $\frac{4}{6}$ $\frac{6}{9}$ $\frac{12}{18}$

พิจารณาจากรูปจะเห็นว่า
ส่วนที่แรเงาสีแดงทุกรูปมีเนื้อที่เท่ากัน

ดังนั้น $\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{6}{9} = \frac{12}{18}$

File Edit Libraris Attributes Text TView Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

ตัวอย่าง เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ

$\frac{2}{3}$ $\frac{4}{6}$ $\frac{6}{9}$ $\frac{12}{18}$

ข้อสังเกต จะเห็นว่าส่วนที่แรเงาสีแดงทุกรูปมีเนื้อที่เท่ากัน

ดังนั้น

$\frac{2}{3}$	$\frac{2 \times 2}{3 \times 2}$	$\frac{2 \times 3}{3 \times 3}$	$\frac{2 \times 6}{3 \times 6}$
---------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------


การหาเศษส่วนที่เท่ากันหรือไม่ อาจทำได้โดยนำจำนวนเดียวกันที่ไม่ใช่ 0 มาคูณทั้งตัวเศษและตัวส่วน


File Edit Libraries Attributes Text Trivia Help


CAIคณิตศาสตร์ Presentation Window


คณิตศาสตร์
คำนวณค่า
ทอย
ลบค่าเฉพาะ
เมนู1

เศษส่วนที่มีค่าเท่ากับ


2/3


4/6


6/9


12/18

จากภาพถ้าพิจารณาอีกแบบหนึ่ง คือ

$$\frac{12}{18} = \frac{6}{9} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

จะเห็นว่า

$$\frac{12}{18} = \frac{12 \div 2}{18 \div 2} = \frac{12 \div 3}{18 \div 3} = \frac{12 \div 6}{18 \div 6}$$

กด enter

forware File Edit Libraries Attributes Text Trivia Help

CAIคณิตศาสตร์ Presentation Window

คณิตศาสตร์
คำนวณค่า
ทอย
ลบค่าเฉพาะ
เมนู1

จงเติมตัวเลขลงใน ให้ถูกต้อง

$$\frac{1}{2} = \frac{\text{input}}{10}$$

กด enter

1/5

File Edit Libraries Animations Text Trivia Help

CAI... Presentation Window

จงเติมตัวเลขลงใน ให้ถูกต้อง

$$\frac{6}{4} = \frac{\text{8}}{12}$$

กด enter

ถูกต้องเก่งมาก

25

คณิตศาสตร์
 คำแนะนำ
 คอย
 ลมฟ้าอากาศ
 เมนู

File Edit Libraries Animations Text Trivia Help

CAI... Presentation Window

จงหาคำตอบ

$$\frac{1}{2} = \frac{\text{ }}{10}$$

5 6 8

กดปุ่มที่ถูกต้อง

35

คณิตศาสตร์
 คำแนะนำ
 คอย
 ลมฟ้าอากาศ
 เมนู

CAI (Computer Assisted Instruction) software interface showing a presentation window with a math problem.

Menu: Edit, Objects, Libraries, Attributes, Text, Try It, Help

CAI (Computer Assisted Instruction) Presentation Window

จงหาคำตอบ

$$\frac{8}{9} = \frac{\square}{63}$$

คลิกที่ปุ่มเพื่อคำตอบที่ถูกต้อง

45

CAI (Computer Assisted Instruction) software interface showing a presentation window with a math problem.

Menu: Edit, Objects, Libraries, Attributes, Text, Try It, Help

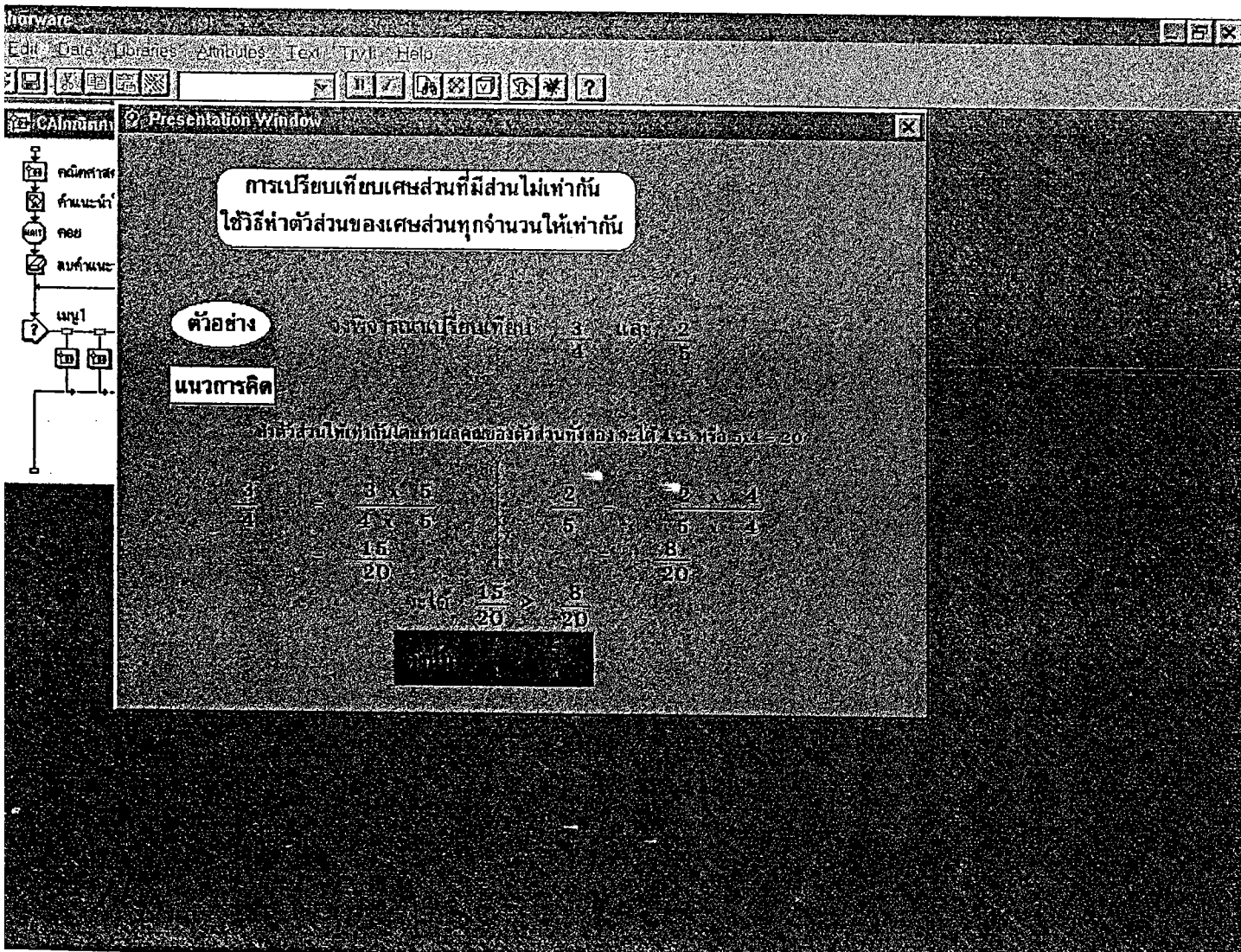
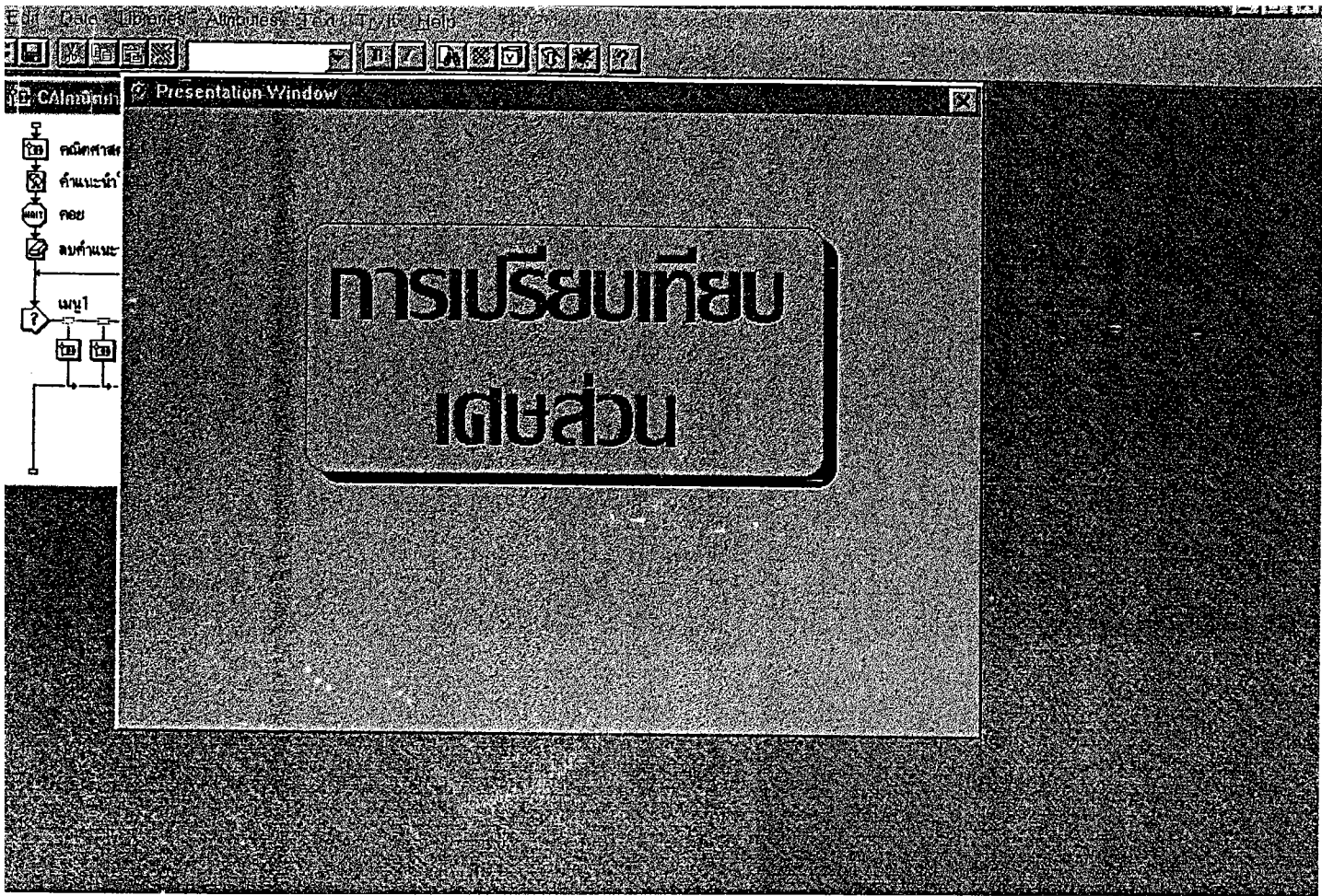
CAI (Computer Assisted Instruction) Presentation Window

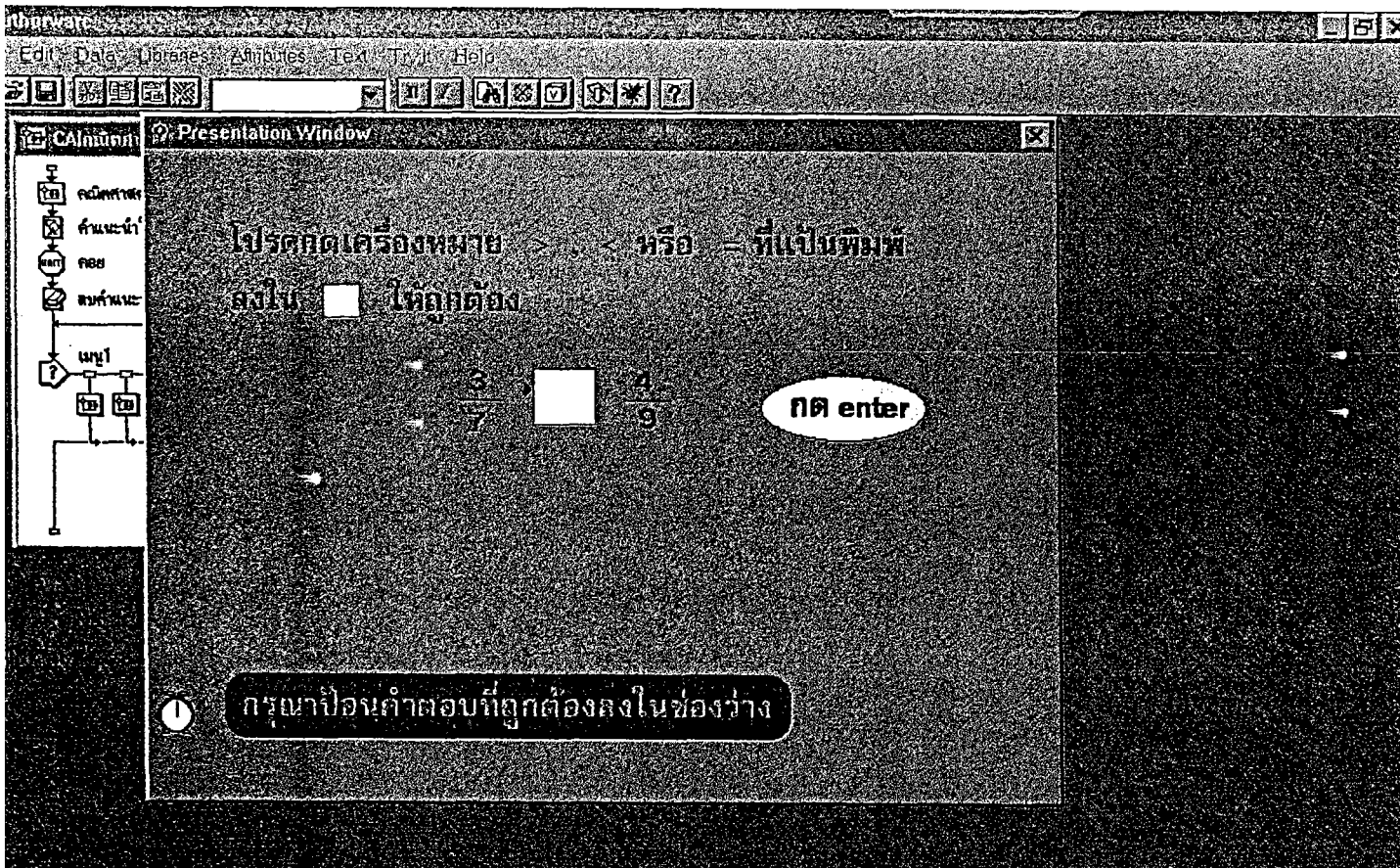
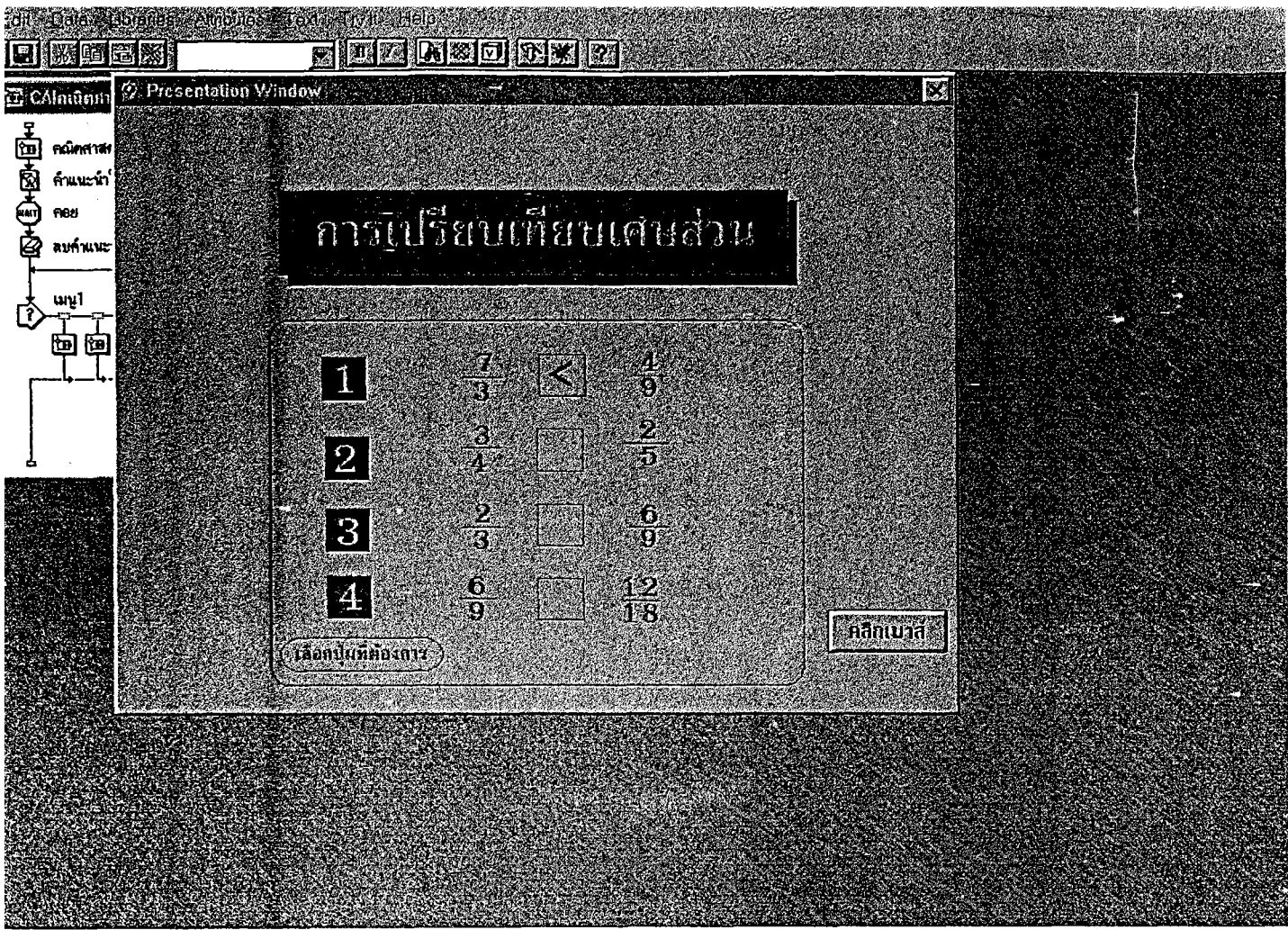
จงหาคำตอบ

$$10\frac{3}{5} = 10\frac{\square}{25}$$

คลิกที่ปุ่มเพื่อคำตอบที่ถูกต้อง

35





File Edit Library Attributes Text TryIt Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

โปรดกดเครื่องหมาย > หรือ = ที่แป้นพิมพ์
 ลงไป ให้ถูกต้อง

$2\frac{3}{7} < 2\frac{4}{5}$ กด enter

ตอบถูกต้อง เก่งมาก

คณิตศาสตร์
 จำนวนเต็ม
 ทศนิยม
 สมการและอสมการ
 เมนู

File Edit Library Attributes Text TryIt Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

โปรดกดเครื่องหมาย > หรือ = ที่แป้นพิมพ์
 ลงไป ให้ถูกต้อง

$\frac{1}{8} = \frac{3}{24}$ กด enter

ตอบถูกต้อง เก่งมาก

คณิตศาสตร์
 จำนวนเต็ม
 ทศนิยม
 สมการและอสมการ
 เมนู

File Edit Data Libraries Attributes Text Tivity Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

คณิตศาสตร์
จำนวนนับ
ทศนิยม
ลบจำนวน
เมนู 1

จงเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้

$$\frac{6}{13} \quad \square \quad \frac{5}{11}$$

> < =

เลือกปุ่มตามต้องการ

1/5

Hardware

Edit Data Libraries Attributes Text Tivity Help

CAIคณิตฯ Presentation Window

คณิตศาสตร์
จำนวนนับ
ทศนิยม
ลบจำนวน
เมนู 1

จงเปรียบเทียบเศษส่วนต่อไปนี้

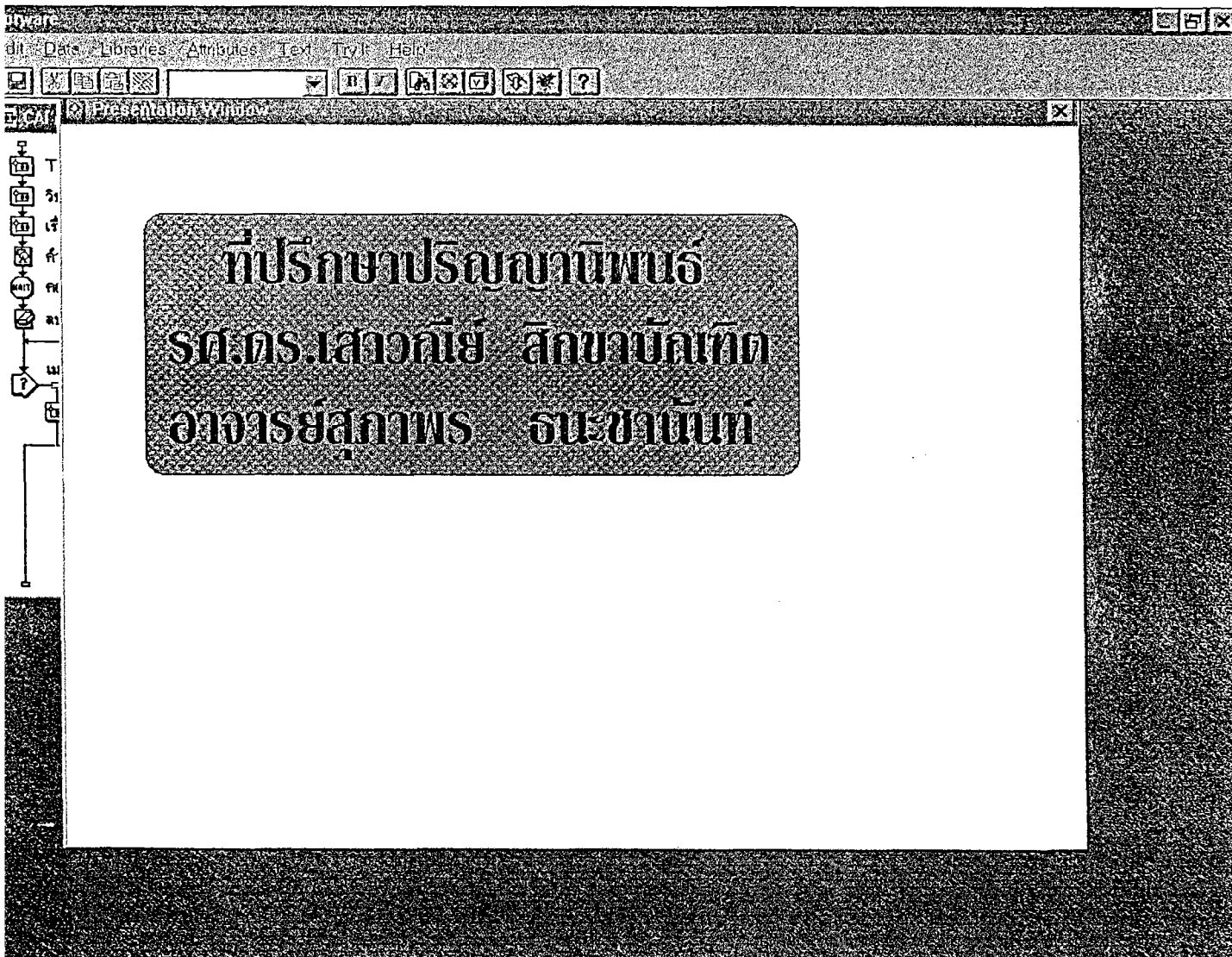
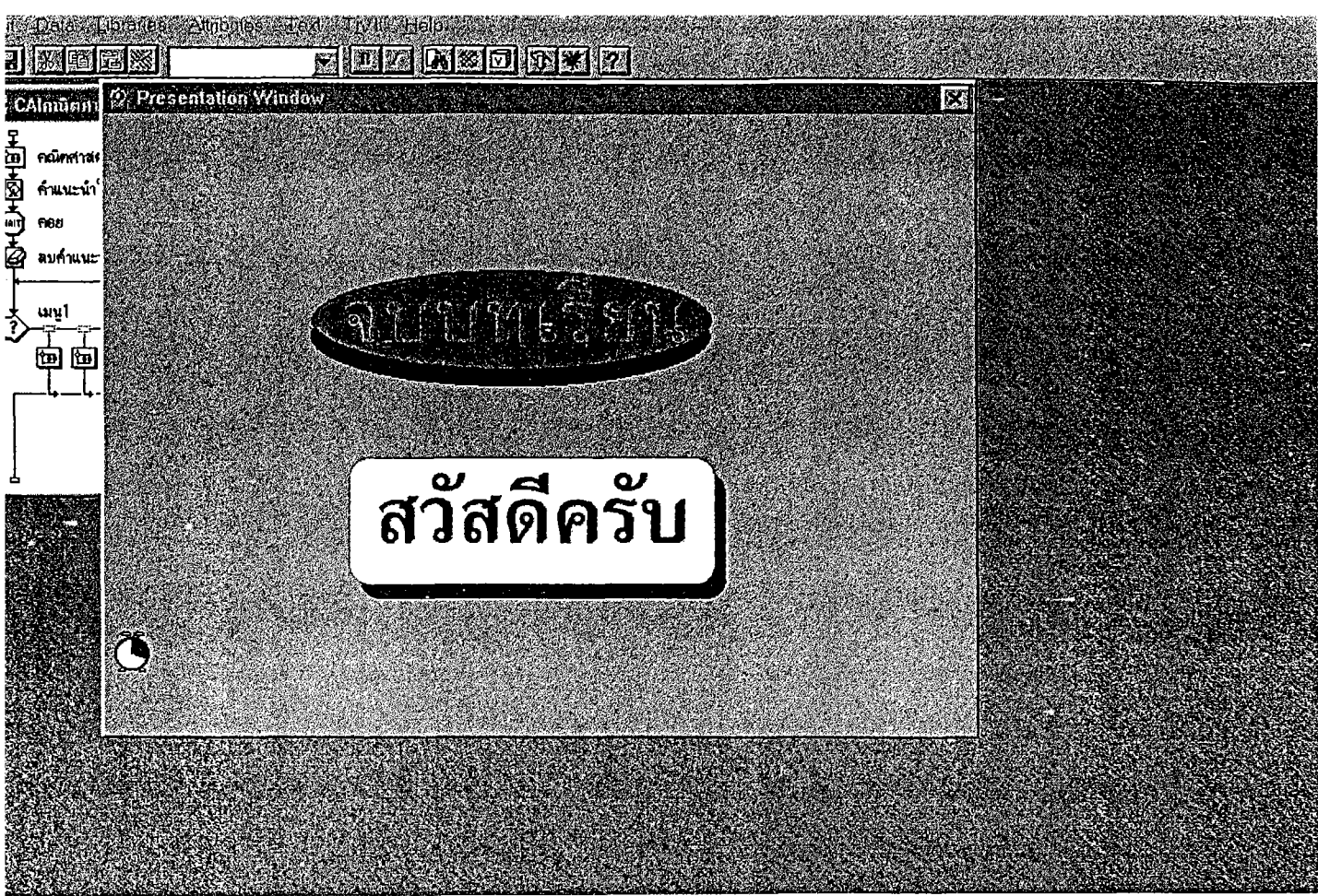
$$\frac{8}{21} \quad \square \quad \frac{9}{19}$$

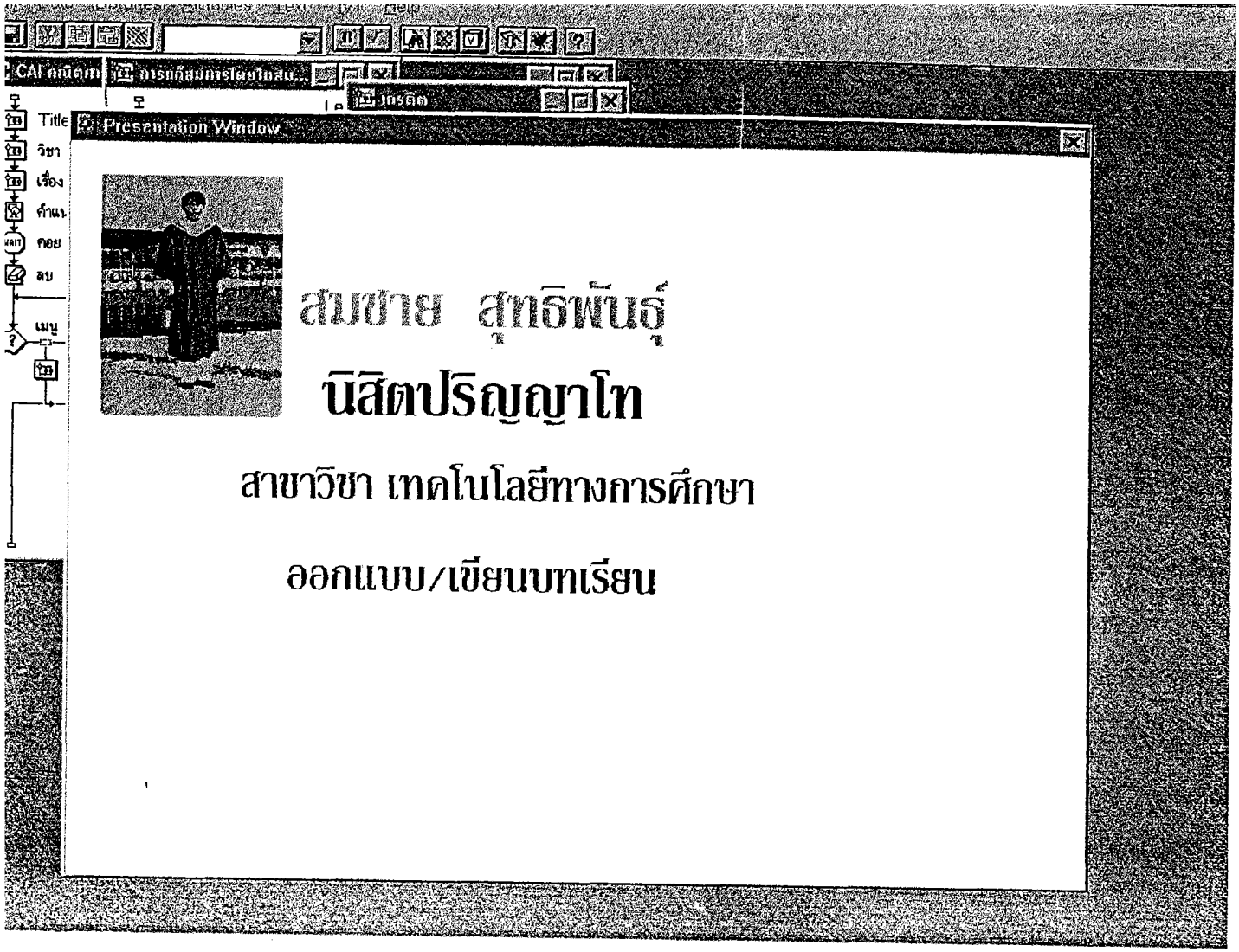
< > =

เลือกเครื่องหมายที่ถูกต้อง

ถูกต้อง

1/10





ภาคผนวก ข

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 เรื่อง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. พ.ต.ดร.บุญชู ใจชื้อกุล | วิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก กรุงเทพฯ |
| 2. ดร.ชาติรี เกิดธรรม | โรงเรียนวิเศษชัยชาญตันติวิทยานุกูล
จ. อ่างทอง |
| 3. ดร.ประยูร ส่งศิริฤทธิกุล | มหาวิทยาลัยสุรนารี จ. นครราชสีมา |

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

- | | |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| 1. อ.เสกสรร อรรถยานันท์ | ศึกษานิเทศก์ 8 สำนักงานการประถมศึกษา
จ. อ่างทอง |
| 2. อ.เสกสรร อรรถยานันท์ | ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานการประถมศึกษา
จ. อ่างทอง |
| 3. อ.ธวัช แก้วอนันต์ | ศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานการประถมศึกษา
จ. อ่างทอง |



ที่ ทม 1007/ 5115

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลกองทัพบก

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการจัดกลุ่มและระดับผลการเรียนต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต และ อาจารย์สุภาพร ณะชานันท์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ พ.ศ.ดร.บุญชู ใจชื่อสกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการานสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมชาย สุทธิพันธุ์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 5414

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิเศษชัยชาญตันติวิทยานุกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต และ อาจารย์ สุภาพร ณะชานันท์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ดร.ชาตรี เกิดธรรม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมชาย สุทธิพันธุ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1007/ 5113

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการการประถมศึกษาจังหวัดอ่างทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการจับกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต และ อาจารย์ สุภาพร รัตนานันท์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์เสกสรรค์ อรรถยานันท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสมชาย สุทธิพันธุ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ 5304



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๒ พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการการประถมศึกษาจังหวัดอ่างทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

เนื่องด้วย นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลีเกษมบัณฑิต และ อาจารย์ สุภาพร ณะชานันท์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชวัญ แก้วอนันต์ และ อาจารย์เกริกชัย ชวบเจริญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ เชี่ยวชาญให้ นายสมชาย สุทธิพันธุ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบ พระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

เรื่อง การแก้สมการ

ผู้เขียนบทเรียน นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ลำดับ ที่		ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ผ่าน	พอใช้	ควร ปรับปรุง	
1	ความสอดคล้องกับ หลักสูตร						
2	ความสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมาย						
3	การลำดับเนื้อหา						
4	ความเหมาะสมกับกลุ่ม เป้าหมาย						
5	ความเหมาะสมของการจัด ลำดับเนื้อหา						
6	ความถูกต้องของเนื้อหา						
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษร และตัวเลข						
8	ความเหมาะสมของการใช้ สีของจอภาพ						
9	ความเหมาะสมของการใช้ สีของภาพหน้าจอ						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

เรื่อง เศษส่วน

ผู้เขียนบทเรียน นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ลำดับ ที่		ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ผ่าน	พอใช้	ควร ปรับปรุง	
1	ความสอดคล้องกับ หลักสูตร						
2	ความสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมาย						
3	การลำดับเนื้อหา						
4	ความเหมาะสมกับกลุ่ม เป้าหมาย						
5	ความเหมาะสมของการจัด ลำดับเนื้อหา						
6	ความถูกต้องของเนื้อหา						
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษร และตัวเลข						
8	ความเหมาะสมของการใช้ สีของจอภาพ						
9	ความเหมาะสมของการใช้ สีของภาพหน้าจอ						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน

เรื่อง การคุณทัศนียกับทัศนีย

ผู้เขียนบทเรียน นายสมชาย สุทธิพันธุ์ นิสิตหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ลำดับ ที่		ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ผ่าน	พอใช้	ควร ปรับปรุง	
1	ความสอดคล้องกับ หลักสูตร						
2	ความสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมาย						
3	การลำดับเนื้อหา						
4	ความเหมาะสมกับกลุ่ม เป้าหมาย						
5	ความเหมาะสมของการจัด ลำดับเนื้อหา						
6	ความถูกต้องของเนื้อหา						
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษร และตัวเลข						
8	ความเหมาะสมของการใช้ สีของจอภาพ						
9	ความเหมาะสมของการใช้ สีของภาพหน้าจอ						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ตาราง 5 ผลการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาและสื่อ เรื่อง การแก้สมการ

ลำดับที่	รายการประเมิน	N = 3	ระดับ
		\bar{X}	
1	ความสอดคล้องกับหลักสูตร	3	๑๓
2	ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	3	๑๓
3	การลำดับเนื้อหา	3	๑๓
4	ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	3	๑๓
6	ความถูกต้องของเนื้อหา	3	๑๓
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษรและเลข	3	๑๓
8	ความเหมาะสมของการใช้สีของจอภาพ	3	๑๓
9	ความเหมาะสมของการใช้สีของภาพหน้าจอ	3	๑๓
	ภาพรวม	3.11	๑๓

ตาราง 6 ผลการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาและสื่อ เรื่อง เศษส่วน

ลำดับที่	รายการประเมิน	N = 3	ระดับ
		X	
1	ความสอดคล้องกับหลักสูตร	3	ดี
2	ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	3	ดี
3	การลำดับเนื้อหา	3	ดี
4	ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	3	ดี
6	ความถูกต้องของเนื้อหา	3	ดี
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษรและเลข	3	ดี
8	ความเหมาะสมของการใช้สีของจอภาพ	3	ดี
9	ความเหมาะสมของการใช้สีของภาพหน้าจอ	3	ดี
	ภาพรวม	3.11	ดี

ตาราง 7 ผลการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหาและสื่อ เรื่อง การคุณทศนิยมกับทศนิยม

ลำดับที่	รายการประเมิน	N = 3	ระดับ
		\bar{X}	
1	ความสอดคล้องกับหลักสูตร	3	ดี
2	ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย	3	ดี
3	การลำดับเนื้อหา	3	ดี
4	ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	3	ดี
6	ความถูกต้องของเนื้อหา	3	ดี
7	ความเหมาะสมของภาพ อักษรและเลข	3	ดี
8	ความเหมาะสมของการใช้สีของจอภาพ	3	ดี
9	ความเหมาะสมของการใช้สีของภาพหน้าจอ	3	ดี
	ภาพรวม	3.11	ดี

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแก้สมการ, เศษส่วน, การคูณทศนิยมกับทศนิยม
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้
ตอนที่ 1 เรื่อง การแก้สมการ จำนวน 10 ข้อ เวลาสอบ 10 นาที
ตอนที่ 2 เรื่อง เศษส่วน จำนวน 10 ข้อ เวลาสอบ 10 นาที
ตอนที่ 3 เรื่อง การคูณทศนิยมกับทศนิยม จำนวน 10 ข้อ เวลาสอบ 10 นาที
2. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ



ตอนที่ 1

1. สมการในข้อใดแทนค่า x ด้วย 8 แล้วทำให้สมการเป็นจริง

ก. $x + 15 = 8$	ข. $88 \div x = 8$
ค. $x + 33 = 70$	ง. $x \times 12 = 96$
2. คำตอบของสมการ $35 \div ค = 7$ คือข้อใด

ก. 2	ข. 4
ค. 3	ง. 5
3. ข้อใดไม่เป็นการ

ก. $62 \div 2 = 30$	ข. $53 - 19 \neq 12 + 35$
ค. $18 + 23 = 20 + 21$	ง. $27 \times 2 = 20 + 34$
4. ข้อใดเป็นสมการที่เป็นเท็จ

ก. $(8 + 15) + 12 = 34$	ข. $6 \times 8 \times 7 = 6 \times 7 \times 8$
ค. $62 + 70 = 70 + 62$	ง. $2 \times (5 + 4) = (3 \times 4) + (4 \times 4)$
5. สมการใดแทนค่า n ด้วย 4 แล้วทำให้สมการเป็นจริง

ก. $13 \times n = 91$	ข. $32 \div n = 8$
ค. $n + 16 = 18$	ง. $30 - n = 17$

6. สมการในข้อใดมีตัวไม่ทราบค่า

ก. $30 \div 6 = 8$

ข. $18 \times n = 72$

ค. $26 + 12 = 38$

ง. $18 = 6 \times 3$

7. ข้อใดเป็นวิธีแก้สมการ $k + 7 = 12$

ก. นำ 7 มาลบทั้ง 2 ข้างของสมการ

ข. นำ 7 มาบวกทั้ง 2 ข้างของสมการ

ค. นำ 12 มาลบทั้งสองข้างของสมการ

ง. นำ 12 มาบวกทั้ง 2 ข้างของสมการ

8. ข้อใดเป็นวิธีแก้สมการ $9 \times g = 72$

ก. นำ 9 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

ค. นำ 72 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

ข. นำ 9 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

ง. นำ 72 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

9. ข้อใดเป็นวิธีแก้สมการ $n \div 6 = 7$

ก. จำนวนใดหารกันได้ 7

ค. จำนวน 6 หาร 7 ได้เท่าไร

ข. จำนวนใดหารด้วย 6 ได้ 7

ง. จำนวนใดหารด้วย 6 ทั้งสองข้างได้ 7

10. สมการในข้อใดมีคำตอบเหมือนกัน คำตอบของสมการนี้ $\{4 \times (10 - k)\} + 5 = 25$

ก. $4 \times (10 - k) = 30$

ค. $10 - k = 80$

ข. $10 - k = 5$

ง. $4 \times (10 - k) = 5$

ตอนที่ 2 เศษส่วน

11. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{2}{3}$

ก. $\frac{6}{8}$

ข. $\frac{6}{9}$

ค. $\frac{14}{16}$

ง. $\frac{24}{32}$

12. ข้อใดมีค่ามากกว่า $\frac{8}{10}$

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. $\frac{5}{6}$

13. จำนวนในข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2}$

ก. $\frac{11}{20}$

ข. $\frac{13}{26}$

ค. $\frac{5}{10}$

ง. $\frac{36}{72}$

14. ข้อใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. $\frac{3}{2}$

ข. $\frac{4}{4}$

ค. $\frac{5}{10}$

ง. $\frac{8}{20}$

15. เศษส่วนในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด

ก. $\frac{4}{9}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. $\frac{5}{6}$

16. ข้อใดใส่เครื่องหมายเปรียบเทียบได้ถูกต้อง

ก. $\frac{15}{8} < \frac{15}{4}$

ข. $\frac{11}{13} > 3\frac{1}{3}$

ค. $\frac{18}{5} < \frac{9}{10}$

ง. $\frac{20}{7} = 2\frac{6}{7}$

17. เศษส่วนในข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{4}$ ทั้งหมด

ก. $\frac{6}{9} = \frac{9}{15} = \frac{12}{20}$

ข. $\frac{4}{5} = \frac{24}{30} = \frac{36}{45}$

ค. $\frac{2}{8} = \frac{3}{12} = \frac{4}{16}$

ง. $\frac{22}{33} = \frac{2}{3} = \frac{6}{9}$

18. เศษส่วนในข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{3}{5}$

ก. $\frac{22}{33} = \frac{2}{3} = \frac{6}{9}$

ข. $\frac{2}{8} = \frac{3}{12} = \frac{4}{16}$

ค. $\frac{4}{5} = \frac{24}{30} = \frac{36}{45}$

ง. $\frac{6}{9} = \frac{9}{15} = \frac{12}{20}$

19. $\frac{5}{18} = \frac{\quad}{45}$ เศษของ 54 เป็นจำนวนเท่าไร

ก. 3

ข. 15

ค. 30

ง. 36

20. $\frac{5}{12} = \frac{45}{\quad}$ ส่วนของ 45 เป็นจำนวนเท่าไร

ก. 52

ข. 60

ค. 81

ง. 108

ตอนที่ 3 การคูณทศนิยมกับทศนิยม21. $0.7 \times 0.8 =$ มีความสัมพันธ์กับข้อใด

ก. $\frac{7}{10} \times \frac{8}{10}$

ข. $\frac{0.7}{10} \times \frac{0.8}{10}$

ค. $\frac{7}{100} \times \frac{8}{100}$

ง. $\frac{7}{100} \times \frac{8}{100}$

22. ข้อใดเป็นคำตอบของ 6.17×0.8

ก. 4.826

ข. 4.836

ค. 4.926

ง. 4.936

23. ข้อใดเป็นคำตอบของ 100.5×2.5

ก. 2512.5

ข. 251.25

ค. 25.125

ง. 2.5125

24. 0.19 เขียนในรูปเศษส่วนได้อย่างไร

ก. $\frac{19}{100}$

ข. $\frac{19}{100}$

ค. $\frac{19}{10}$

ง. $\frac{109}{100}$

25. 0.7×0.5 มีความสัมพันธ์กับข้อใด

ก. $\frac{0.7}{100} \times \frac{0.5}{100}$

ข. $\frac{7}{100} \times \frac{5}{100}$

ค. $\frac{7}{10} \times \frac{5}{10}$

ง. $\frac{7}{1000} \times \frac{5}{1000}$

26. 0.7×0.5 มีความสัมพันธ์กับข้อใด

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 5.527 | ข. | 5.572 |
| ค. | 6.572 | ง. | 5.257 |

27. ข้อใดเป็นคำตอบของ 5.6×7.5

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 35.30 | ข. | 42.01 |
| ค. | 42 | ง. | 42.30 |

28. ข้อใดเป็นคำตอบของ 2.3×5.4

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 10.12 | ข. | 12.24 |
| ค. | 10.07 | ง. | 12.42 |

29. ข้อใดเป็นคำตอบของ 0.8×1.5

- | | | | |
|----|-------|----|------|
| ก. | 12.01 | ข. | 1.13 |
| ค. | 1.20 | ง. | 1.40 |

30. ข้อใดเป็นคำตอบของ 12.6×0.32

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 4.032 | ข. | 4.302 |
| ค. | 4.022 | ง. | 4.230 |

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายสมชาย สุทธิพันธุ์
เกิดวันที่	7 กรกฎาคม 2498
สถานที่เกิด	ตำบลโคกพุทรา อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	50 หมู่ 5 ตำบลแสวงหา อำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ศึกษานิเทศก์ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอ่างทอง สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกภาษาไทย
พ.ศ. 2543	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ

ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
โดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
สมชาย สุทธิพันธุ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
มีนาคม 2543

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของลักษณะการเรียนรู้ และระดับผลการเรียนของผู้เรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้นจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 115 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนวัดศีลจันทาราม สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอโพธิ์ทอง สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอ่างทอง ตามระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยครั้งแรกจัดแบ่งนักเรียนทั้งหมดเป็น 3 กลุ่ม คือนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงปานกลาง และต่ำ แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย เพื่อให้ได้นักเรียนทั้ง 3 ระดับ ๆ ละ 20 คน หลังจากนั้น ทำการสุ่มนักเรียนในแต่ละระดับเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน เพื่อจัดกลุ่มการเรียนรู้เป็น 2 แบบ คือ กลุ่มเหมือน และแบบกลุ่มคละ รวมเป็นกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าทำการทดลองโดยเรียนคณิตศาสตร์ จากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบทันที

ผลจากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง ได้ผลดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการจัดลักษณะการเรียนรู้ต่างกันสองแบบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การจัดลักษณะการ学习与ระดับผลการเรียนของผู้เรียนไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

THE EFFECTS ON LEARNING MATHEMETICS OF PRATOM SUKSA VI
STUDENTS THROUGH COMPUTER MULTIMEDIA PROGRAMS
WITH DIFFERENT GROUPING AND LEARNING ACHIEVEMENTS

AN ABSTRACT

BY

SOMCHAI SUTTHIPAN

Presented in partial fulfillment of the requirments of the master

of Education degree in Educational Tecnology

at Srinakharinwirot University

March 2000

The purpose of this study was to examine the effects on learning mathematics of Prathom Suksa VI students through multimedia computer programs with different grouping and learning achievements

Sixty subjects participated in this study were selected by stratified random sampling from 115 Prathom Suksa VI Students enrolled in the second semesters of 1999 academic year at Wadseelkhantharam, Office of Photong District Primary Education. Office of Angthong Provincial Primary Education. All students were first divided into 3 groups classified as high, medium and low achievement group. As the result of the random sampling, there were 6 experimental groups with 10 subjects each. The subjects in each experimental group were asked to learn mathematics from the multimedia computer program and were given a posttest immediately after the completion of the program.

The results from the two –way Analysis of Variance performed on the posttest scores were as follows:

1. The different grouping types of students who learned from multimedia computer programs effected on their learning achievement.
2. The students with different learning achievement had significantly difference in learning achievement on mathematics at .05 level. The students with high achievement had significantly higher achievement score than those with medium and those with low achievement at .05 level and the studetns with medium achievement also had significantly higher achievement score than those with low achievement at .05 level.
3. There was no interaction effect with regard to students' learning achievement with the different grouping types of students and different learning achievement levels.