

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน”
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สารนิพนธ์
ของ
นางสิตารัตน์ ศรีสวัสดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2547
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.334

๖๔/๒๕๖

ร.3

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ

ของ

นางสิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์

- 2 ก.ย. 2547

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2547

h 250134

ลิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน" ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์ .

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิทูล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ $t - test$ Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.88 / 81.77 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน" สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
" PERMUTATIONS " AT MATHAYOMSUKSA VI LEVEL

AN ABSTRACT
BY
MRS. SIDARUD SRISAWAT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2004

Sidarud Srisawat (2003). *The Development of Multimedia Computer Assisted Instruction on " Permutations " at Mathayomsuksa VI Level* . Master Project , M.Ed. (Secondary Education) Bangkok :Graduate School. Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc.Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya .

The purposes of this research were to develop and investigate efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction on " Permutations " for Mathayomsuksa VI as of standardized criterion 80 / 80, and to study the mathematics achievement before and after learning through the multimedia computer assisted instruction.

The subjects of this study selected through Purposive Sampling were 45 Mathayomsuksa VI students in the second semester of the 2003 academic year of St. Joseph Thippawan School . The one group Pretest – Posttest Design was used in the study . The t – test for dependent samples was used for data analysis .

The findings were as follows

1. The efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction on " Permutations " for Mathayomsuksa VI . was 82.88 / 81.77 higher than the specified criterion .

2. The Mathematics achievement after learning through the Multimedia Computer Assisted Instruction on " Permutations " was statistically higher than before learning at .01 level of significance .

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทมเพชร ฉัตรศุภกุล)

วันที่ ๑๗ เดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๗

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ และ รองศาสตราจารย์ ดร.

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรรหาเวช ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการตรวจสอบแก้ไขด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และด้านเทคนิคการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านอธิการบดีสถานิสลาส พันธุ์โรเบิต และท่านมาเซอร์ครูใหญ่ เซอร์มารี โลด สกูลทอง คุณครูรุ่งฤดี เชียงทอง และคุณครูบุญฤทธิ์ กสิกิจ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องเสียงประกอบ การบรรยาย คุณครูวิบูลศรี กิ่งแก้ว ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในทุกด้าน ตลอดจนพี่ ๆ และคณะครู นักเรียน โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้ให้ความร่วมมือ และมีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อโพเมตร์ ชำนาญศรี คุณแม่ลัดดาวัลย์ ชำนาญศรี และ คุณนิวัจน์ ศรีสวัสดิ์ ที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนพี่ ๆ ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุนในทุกด้านแก่ผู้วิจัยด้วยความรักและความห่วงใยตลอดมา

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือจากพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทั้งรุ่นพี่และรุ่นน้อง สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ทุกคน ที่คอยอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

สิตารัตน์ ศรีสวัสดิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ระยะเวลาในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมุติฐานในการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	6
ความหมายของมัลติมีเดีย.....	7
คุณค่าของมัลติมีเดีย.....	9
ลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย.....	10
การใช้มัลติมีเดียทางการสอน.....	11
ประเภทของมัลติมีเดีย.....	12
การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน.....	14
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	17
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	18
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	21
งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	30
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	34
ขอบเขตของการวิจัย.....	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	35
วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	47
สมมติฐานในการวิจัย.....	47
ขอบเขตของการวิจัย.....	47
วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
สรุปผลการวิจัย.....	49
อภิปรายผลการวิจัย.....	49
ข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	53
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	64
ภาคผนวก ค.....	72
ภาคผนวก ง.....	83
ภาคผนวก จ.....	121
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	123

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design.....	40
2	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	45
3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	45
3	ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	62
5	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน	63
6	คะแนนใบงานชุดที่ 1 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 1 เรื่องแผนภาพต้นไม้และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ.....	65
7	คะแนนใบงานชุดที่ 2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 2 เรื่องแฟกทอเรียล.....	66
8	คะแนนใบงานชุดที่ 3/1 และ 3/2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 3 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยการคืนที่และการไม่คืนที่.....	67
9	คะแนนใบงานชุดที่ 4/1 และ 4/2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 4 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น.....	68
10	คะแนนใบงานชุดที่ 5/1 และ 5/2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม.....	69
11	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	70

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน..... 16
- 2 แผนภูมิบุคลากรด้านต่าง ๆ มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียน
คอมพิวเตอร์ 19
- 3 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... 36
- 4 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มาก เพราะนอกจากจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ อีกทั้งยังเป็นวิชาที่สามารถสร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์เกี่ยวกับกระบวนการคิดและเหตุผล ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงถูกบรรจุเข้าเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยมีจุดมุ่งหมายในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและโครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 131) แต่การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผู้เรียนคณิตศาสตร์จำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2538 และ พ.ศ. 2540 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.01 (กรมวิชาการ. 2538 : 45) และ 29.65 (กรมวิชาการ. 2540 : 18) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าวยังต่ำกว่าร้อยละ 50 แสดงว่าผู้เรียนมีเกณฑ์ความรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำควรปรับปรุง ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากความบกพร่องในกระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2527 : 79-98)

ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ ดังที่ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 9) ได้ให้แง่คิดเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า “ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกิดจากทั้งตัวผู้บริหาร ครู นักเรียน หลักสูตร และสภาพแวดล้อม” นักเรียนบางคนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เรียนแล้วไม่เข้าใจและทำให้เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่ชอบ ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นทุกยุคทุกสมัย ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ยากที่จะทำให้เข้าใจได้ ผู้ที่จะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีจะต้องเป็นผู้รู้จักสังเกต หาเหตุผล และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เหตุผลในทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้อาจทำให้เป็นการยากที่จะให้นักเรียนได้จดจำรายละเอียดของคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการเรียนครูควรให้เนื้อหาสาระที่เป็นแก่นของความรู้ เน้นที่ความคิดรวบยอด (Concept) ของเรื่องนั้น ๆ จากการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งกระตุ้นให้ครู อาจารย์ นักการศึกษาหาแนวทางและค้นหาเทคนิค

ใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอน และนอกจากอาศัยสื่อการเรียนการสอนที่เป็นสิ่งพิมพ์ สิ่งประดิษฐ์ หรือเทคนิคอื่น ๆ แล้ว ทางด้านคอมพิวเตอร์ ถือว่าเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีบทบาทในการเรียนการสอน หรือ คอมพิวเตอร์ด้านการสอนที่เรียกว่า **Computer – Based Instruction (CBI)** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (**CAI : Computer Assisted Instruction**) และ คอมพิวเตอร์จัดการสอน (**CMI : Computer Managed Instruction**) (ณัฐวุฒิ รัตนอรุณ. 2527 : 31)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง สามารถสนองตอบกับผู้เรียน ลักษณะมัลติมีเดีย (**Multimedia**) เราให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ นอกจากนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูป แต่สามารถสร้างให้ตอบสนองกับผู้เรียน และนำเสนอเนื้อหาได้ดีกว่า โดยเฉพาะการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปบนโปรแกรม **WINDOWS** สามารถสร้างให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ทั้งภาพและเสียง ถึงแม้ว่าต้องอาศัยพื้นที่มากแต่สามารถบรรจุเนื้อหาไว้บน **CD-ROM** ได้ และในระบบเครือข่ายในรูป **HTML** ได้เช่นเดียวกัน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะสมที่จะนำมาแก้ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น ดังเช่นผลงานการวิจัยของนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศ

โอเดน (**Oden.1982:355-A**) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบบรรยายพบว่า เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย หรือ พวงเพชร วัชรวัตนวงศ์ (2536 : 111) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

นอกจากนี้งานวิจัยของโจนส์และเบอร์เกอร์ (**Johns and Berger .1995 : 488**) ยังพบว่า นักเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ ช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้และเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากภาพและเสียงที่สนุกสนาน เข้าใจ ไม่น่าเบื่อ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ในเชิงรุก คือ เป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นผู้เรียนเชิงรับอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง มีการให้เนื้อหา แบบฝึกหัด มีการเสริมแรง และการให้ข้อมูลย้อนแก่ผู้เรียนเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวในการปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและเกิดความคิดสร้างสรรค์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะหาวิธีการสอนให้กับนักเรียนที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในเนื้อหา เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาช่วยในการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพขึ้น อีกทั้งยังทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ไว้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการสร้างเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์อีกต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้พัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบการสอน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิทัวล จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนศิลป์ – คำนวณ 1 ห้องเรียนจำนวน 45 คน สาเหตุที่เลือกนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ – คำนวณ เพราะผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจบทเรียน และผลการเรียนต่ำกว่าแผนการเรียนวิทย์ – คณิต ดังนั้นจึงต้องการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในแผนการเรียนนี้ให้ดีขึ้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 รหัสศ ค 016 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการสอน 10 คาบ สอบก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **มัลติมีเดีย (Multimedia)** หมายถึง การนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อหลาย ๆ อย่างผสมผสานกันทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบนระบบเครื่องและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกัน

2. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer Assisted Instruction)** หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยสื่อหลาย ๆ อย่าง ทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน มาเชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง “ วิธีเรียงสับเปลี่ยน ” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างต่อเนื่อง และในบทเรียนมีคำอธิบาย คำถาม ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย** หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบมัลติมีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5 % (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง " วิธีเรียงสับเปลี่ยน " ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไขโดยไม่ยาก

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือเคยกระทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง

สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบการสอน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย
 - 1.2 คุณค่าของมัลติมีเดีย
 - 1.3 ลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย
 - 1.4 การใช้มัลติมีเดียทางการสอน
 - 1.5 ประเภทของมัลติมีเดีย
 - 1.6 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน
 - 1.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 1.8 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.10 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

กรีน (Green. 1993 : 2577-A) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามาร่วมในระบบที่มีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

วอแกน (Vaughan.1993 : 3217-A) ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟ และภาพศิลป์ (graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (animation) และภาพวิดิทัศน์ที่ถ่ายจากของจริง ถ้าผู้บริโภคสามารถที่จะควบคุมสื่อเหล่านี้ให้แสดงออกมาตามต้องการได้ระบบนี้จะเรียกว่ามัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) ถ้าระบบเหล่านี้สามารถให้สายสัมพันธ์เชื่อมโยงสื่อเหล่านี้ได้ ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตามได้เหมือนเดิมตามแผนที่ ระบบนี้จะกลายเป็นไฮเปอร์มีเดีย

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

เจฟโคท (Jeffcoate. 1995 : 473) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ ระบบสื่อสารข้อมูลข่าวสารหลายชนิด โดยผ่านสื่อทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ ฐานข้อมูล ตัวเลข กราฟิก ภาพ เสียง และ วิดิทัศน์

ทเวย์ (Tway. 1995 : 3502) กล่าวว่า มัลติมีเดียควรประกอบด้วย

1. ข้อความ (Text) เป็นสื่อพื้นฐานที่ใช้นำเสนอให้ผู้รับทราบสิ่งที่เสนอ หลักในการเลือกข้อความในมัลติมีเดีย คือ อ่านง่าย เลือกรูปแบบ สีและขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม ใช้เทคนิคการนำเสนอข้อความในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อโยงไปสู่การอธิบายความสำคัญหรือความหมาย เช่น การใช้เทคนิค Hypertext ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม

2. ภาพกราฟิก (Graphics) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปแบบไอคอน แทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นการนำภาพเพิ่มเทคนิคในการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ให้น่าสนใจ มีชีวิตชีวามากขึ้นกว่าภาพนิ่งธรรมดา

4. วีดิโอ (Video) เป็นการนำภาพจากวีดิโอเข้ามานำเสนอในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความหลากหลายของภาพในการนำเสนอ

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

6. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่น ที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตัวเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

ฮอล (Hall.1996 : 112) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งรวมถึงการนำเสนอข้อความ สี สัน ภาพกราฟิก (graphic images) ภาพเคลื่อนไหว (animation) เสียง (audio sound) และภาพยนตร์วีดิทัศน์ (full motion video) ส่วนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia) จะเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่รับการตอบสนองจากผู้ใช้โดยใช้คีย์บอร์ด (keyboard) เมาส์ (mouse) หรือ ตัวชี้ (pointer) เป็นต้น การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ หรือ ทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมารวมไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วีดิทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีในแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ น่าสนใจและสร้างความสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ธนพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี (2538 : 9) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext), เสียง (Sound), ภาพเคลื่อนไหว (Animation),

พัลลภ พริยะสุวรรณค์ (2542 : 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ สี สัน ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์วีดิทัศน์ และถ้าผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมสื่อให้เสนอออกมาตามต้องการได้ ระบบนี้จะเรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ การปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทางคีย์บอร์ด เมาส์ หรือตัวชี้ เป็นต้น

นงลักษณ์ ไหว้พรหม (2543 : 9) ได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพนิ่งและเคลื่อนไหวหรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป สื่อที่จะเข้ามารวมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียงที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน เป็นการสื่อสารอย่างมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์

สมชาย สุทธิพันธ์ (2543 : 11) ได้ให้ความหมายมัลติมีเดีย ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น เราอาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบกันไป สื่อที่จะเข้ามาร่วมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณภาพและเสียงที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 21) ให้ความหมายของ มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

จากการที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย มัลติมีเดีย พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายในการนำเสนองานที่เป็นข้อความ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ มีข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงามและมีเสียงประกอบไปพร้อม ๆ กันในการนำเสนองานที่เป็นข้อความ

1.2 คุณค่าของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรม การฝึกอบรม บันเทิง และการศึกษา บทบาทที่กล่าวคือจะเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ไปอย่างมาก เช่น ความหลากหลายในวิดีโอเกม สถานการณ์จำลอง ภาพยนตร์ และวิดีโอและที่สำคัญคือการสอนที่อยู่ในระบบการศึกษา โดยเฉพาะการสร้างสถานการณ์เหมือนจริง (virtual reality) (Hall.1996 : 154)

มัลติมีเดียได้นำมาใช้ในการฝึกอบรมทางการแพทย์ การทหาร และอุตสาหกรรมและยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะว่า เทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอได้ทั้งเสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ดนตรี กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ และภาพยนตร์วิดีโอ และสามารถที่จะจำลองภาพการเรียนการสอน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยตรง (Hatfield and Bitter.1994 : 104)

แฮทฟิลด์ (Hatfield. 1996 : 223) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ สามารถที่จะใช้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการออกแบบยุทธวิธีทางการสอนที่เหมาะสม และอาจทำเป็นห้องปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยเฉพาะก็ได้ แฮทฟิลด์ และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter. 1994 : 110) ได้แนะนำคุณสมบัติเด่น 10 ประการ ของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอ หรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาเพื่อช่วยการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาอย่างมีศักยภาพ
5. ยอมให้ผู้ควบคุมได้ด้วยตนเอง และมีระบบหลายแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ
6. สร้างแรงจูงใจ และมีหลายรูปแบบของการเรียน
7. มีสิ่งที่จะพัฒนาความเข้าใจ และเพิ่มศักยภาพในการคิด
8. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า
9. มีจำนวนของข้อมูลมากมาย และหลายรูปแบบ
10. มีการนำเสนอวัฒนธรรมแบบประสม

1.3 ลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 26-27) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของมัลติมีเดีย ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญคือ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ และการมีปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1.3.1 อักษรเป็นสื่อสามัญของมัลติมีเดีย ซึ่งการใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายกับผู้รับทเรียน ควรมีหลักการใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1.1 สื่อความให้ชัดเจน

1.3.1.2 ใช้อักษรเป็นรายการ (Menu) สำหรับการมีปฏิสัมพันธ์

1.3.1.3 ปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์

1.3.1.4 เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์

1.3.1.5 ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ

1.3.1.6 สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักษร

1.3.1.7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายสัญลักษณ์

1.3.2 เสียง คือ สื่อสร้างอารมณ์

1.3.3 ภาพนิ่ง คือ ส่วนสำคัญที่สุดของมัลติมีเดีย

1.3.4 ภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อดึงดูดสายตา

1.3.5 ภาพวิดิทัศน์นำสู่โลกที่ใกล้กับความเป็นจริง

1.4 การใช้มัลติมีเดียทางการสอน

การใช้มัลติมีเดียทางการสอนและการศึกษา ก็เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกัน การจำลองสถานการณ์ของวิชาต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี นักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้และใช้มัลติมีเดียในการฝึกภาษาต่างประเทศ โดยเน้นเรื่องของการออกเสียงและฝึกพูด (Hall. 1996 : 446)

มัลติมีเดียกับการสอนโดยมากประยุกต์ไปใช้ด้วยการใช้เป็นแผ่นซีดีรอม (CD – ROM) ตัวอย่างโครงการใช้มัลติมีเดียของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSF : National Science Foundation) ของอเมริกา ได้พัฒนามัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการนำมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มาใช้ในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย ด้วยการนำเสนอภาพยนตร์วิทัศน์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เกรต 1 , 2 และ 3 (Hatfield. 1996 : 225)

ชเวีย (Schwier. 1992 : 96) เขียนเรื่ององค์ประกอบของมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอน โดยงานเขียนจะไม่กล่าวถึงเรื่องของอุปกรณ์ แต่จะดูเฉพาะระดับของปฏิสัมพันธ์ โดยพิจารณากลไกของคนที่ตอบสนองต่อสื่อโดยอาศัยรูปแบบของการคิดแบบพุทธิปัญญา ตามประสบการณ์ของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ 3 ระดับ คือ ระดับแรก เป็น ปฏิกริยาโต้กลับ (reaction) ระดับที่สองเป็นการคิดกิจกรรมด้วยตัวผู้เรียน และระดับที่สามเป็นปฏิสัมพันธ์แบบทั้งสองฝ่ายรวมกัน ทั้ง 3 ระดับสามารถอธิบายได้ด้วยหน้าที่ตามลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือ การยืนยัน การประจันหน้า การเดินทาง (ตามแผนที่) การสืบเสาะแสวงหา และการวางแผนภารกิจกรรมล่วงหน้า การออกแบบมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ทางการสอนจะมีความสัมพันธ์กับการควบคุมของผู้เรียนเป็นลำดับ และจะเป็นตัวกำหนดระดับของปฏิสัมพันธ์ด้วยการออกแบบจะคงไว้ซึ่งการนำเสนอ ลำดับขั้นตอนการสอนและระดับของการฝึกปฏิบัติ ทั้งหมดนี้จะเป็นประเด็นสำคัญในการวิจัยในทศวรรษนี้

ไรท์ (Wright. 1993 : 67) กล่าวว่า การใช้มัลติมีเดียเพื่อเป็นวัสดุทางการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้วัสดุการสอนธรรมดา และสามารถเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการสอนที่สอนตามปกติ อาทิ การเตรียมนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน และใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยาย และใช้ข้อความนำเสนอในส่วนรายละเอียดพร้อมมีภาพเคลื่อนไหวหรือวิทัศน์ประกอบ เช่นนี้แล้วก็จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับมาเป็นเชิงรุก (บุปผชาติ ทักษิกรณ์. 2538 : 25)

การใช้มัลติมีเดียในสถานการณ์จำลองมีข้อดีหลายประการ เช่น ในวิชาเคมี ผู้ใช้บทเรียนสามารถศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่อาจเป็นอันตรายได้โดยปลอดภัยปราศจากอันตราย หรือสามารถประหยัดรายจ่ายเมื่อมีการศึกษาที่ต้องใช้สารเคมีและวัสดุที่มีราคาแพง ช่วยลดปริมาณสารอันตรายที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยา ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในสภาพที่ปราศจากอันตรายต่อตัวผู้ใช้บทเรียน ผู้สอนเองก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น และผู้ใช้บทเรียนก็จะได้รับแรงกระตุ้นให้เตรียมตัวสำหรับการทำปฏิบัติการจริง เป็นการสร้างแรงจูงใจในการศึกษาวิชาเคมี (บุปผชาติ ทัพพิกกรณ์.2538 : 27)

ในด้านของครูผู้สอนจะใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอการสอนในชั้นเรียนแทนการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียจะสามารถนำเสนอความรู้ได้หลายสื่อและเหมือนจริงได้มากกว่าการใช้สื่อประเภทแผ่นใสแต่เพียงอย่างเดียว (Hall. 1996 : 452)

ชาร์พ (Charp. 1994 : 91) กล่าวถึงการใช้มัลติมีเดียในการศึกษาว่า “การใช้มัลติมีเดียทางการศึกษาเป็นการใช้สื่อแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครู และวิธีการเรียนของนักเรียน โดยตัวของมัลติมีเดียเองมีศักยภาพในขอบเขตกว้างขวางและเป็นสื่อทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ”

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อทางการเรียนการสอนและการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน สามารถตอบสนองนักเรียนที่แตกต่างกันได้ นักเรียนสามารถทบทวนและฝึกซ้ำ ๆ ได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนการสอน

1.5 ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลิสเซนและเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 5 – 16) และทเวย์ (Tway. 1995 : 3502) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

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

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

1.2 การสอนโดยมีสิ่งช่วยสอน (Assisted Instruction) โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยในการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 บันเทิงศึกษา (Edutainment) เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกม สถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น เกม 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 แผนผัง ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ 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 2 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ด้านการแพทย์ การทหาร การเดินทางโดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (**Information Terminals**) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงานเพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่เสนอไว้ โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตั้งตามกำแพง (**Multimedia Wall System**) เสนอภาพ เสียง ข้อความ ต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (**Networking with Multimedia**)

1.6 การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน

การออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน จะต้องมีการวางแผน วางแนวคิดอย่างมีระบบและมีขั้นตอน รวมถึงสามารถสื่อความหมายให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้อย่างถูกต้อง สามารถที่จะประเมินผลก่อนและหลังเรียนด้วยตนเองได้ แนวทางของการออกแบบมัลติมีเดียที่ดีคือการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกลับได้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2540 : 37) ได้กล่าวถึงการออกแบบปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียว่า เทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไปได้ขยายและเปิดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ส่วนการแพร่ภาพและเสียงออกทางโทรทัศน์ที่ดูชมกันทุกวันนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของการสื่อสารทางเดียว

การสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียวมีความแตกต่างกันเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากับฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกันมีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศ ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิดหรือการเรียนรู้

รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

การใช้เมนู (menu driven) ลักษณะที่เห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักจะประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อ

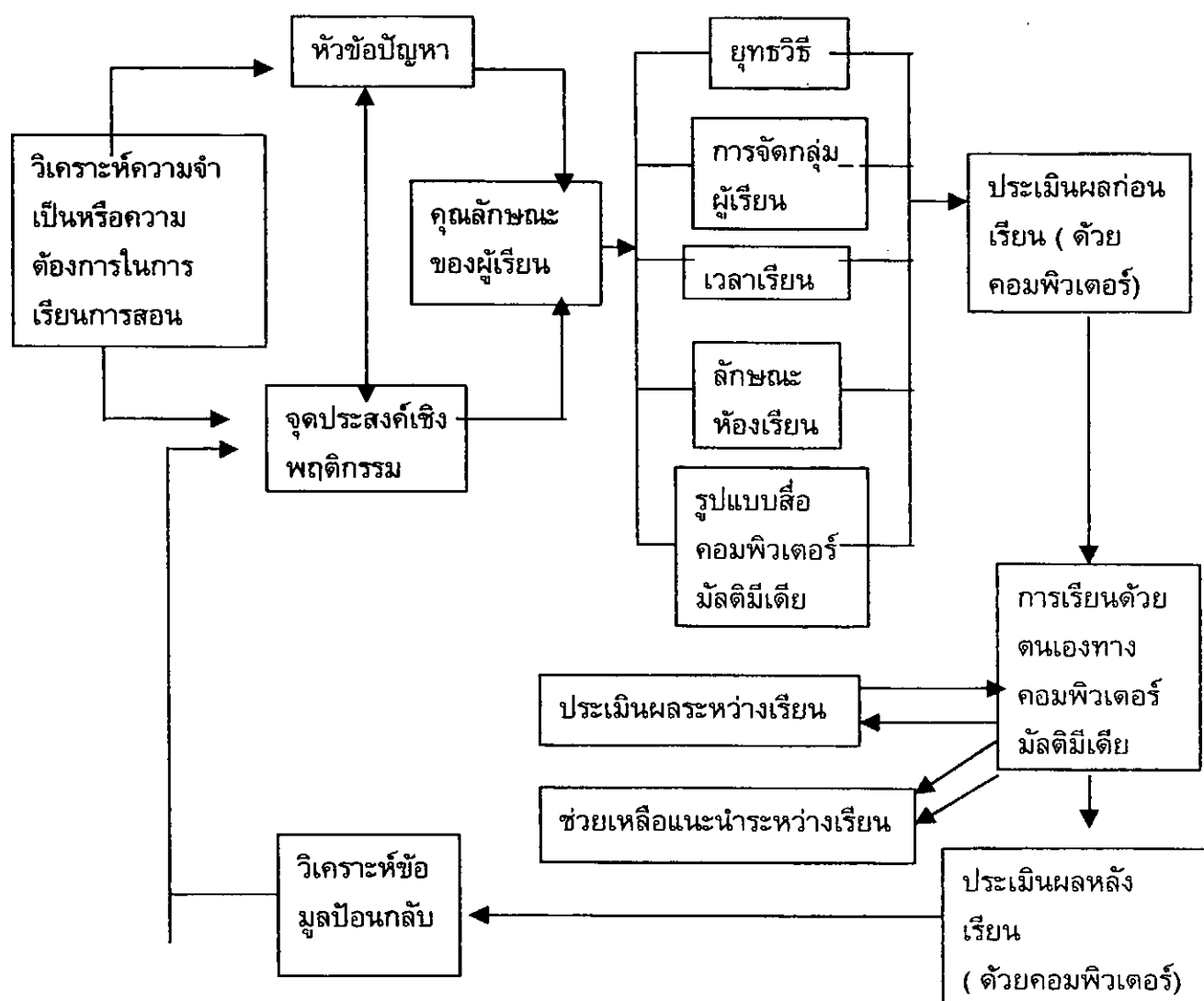
หลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึก หรือวิดีโอ เป็นต้น

การใช้แบบฝึก (exercise driven) การใช้แบบฝึก มักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (drill and practice) และการสอบ (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรง (Linear) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมค่าสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้น ๆ ค่าสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางและถอยกลับได้

การใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์จริงในสถานที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2542 : 79) ได้กล่าวถึงแนวการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบว่า จากการศึกษานวัตกรรมการออกแบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอนของแฮนนอฟิน และเพคค์ (Hannafin and Peck. 1988 : 63 – 85) กาเย่และบริกส์ (Gagne' and Briggs. 1988 : 47) และจากการศึกษาระบบการเรียนการสอนของ เคมพ์ (Kemp. 1971 : 149) สามารถนำมาประยุกต์ เพื่อออกแบบระบบการสอนใหม่ ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนด้วยมัลติมีเดียได้ดังภาพประกอบ 1 ของพัลลภ พิริยะสุรวงศ์



ภาพประกอบ1 แนวการออกแบบระบบมัลติมีเดียทางการเรียนการสอน ของ
(พัลลภ พิริยะสุวงศ์ .2542 .)

บอร์สูก (Borsook. 1991 : 151) แนะนำการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์จริง ๆ โดยกำหนดเป็นหลักสำคัญ 7 ข้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลดังนี้

1. ตอบสนองทันทีทันใด
2. การเข้าถึงเนื้อหาหรือข้อมูลต้องไม่เป็นลำดับขั้นตอน
3. มีการแปลงข้อมูลให้เข้าใจง่าย
4. มีการป้อนกลับ
5. มีสิ่งประกอบนอกเหนือจากเนื้อหา เช่น แนะนำ การช่วยเหลือ หรือข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหา ฯลฯ
6. มีการสื่อสาร 2 ทาง
7. สามารถหยุดโปรแกรมชั่วคราวเมื่อไม่เข้าใจจุดใด หรือขอความช่วยเหลือ

ชเวียร์ และ มิซานชุก (Schwier and Misanchuk. 1994 : 180) กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1. สามารถควบคุมโปรแกรมและเข้าถึงข้อมูลในดิสก์ได้อย่างรวดเร็วและสะดวก
2. ถ้าการเข้าถึงข้อมูลซ้ำควรมีคำว่า “รอสักครู” “กำลังอ่านข้อมูลอยู่” เป็นต้น เพื่อบอกให้ผู้ใช้ทราบ
3. ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมโปรแกรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถหยุดหรือขัดขวางโปรแกรมการเรียนได้ และมีข้อความให้การช่วยเหลือผู้เรียนปรากฏขึ้น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดแปลงโปรแกรมการเรียนได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนนั้นแตกต่างกัน และเป็นไปตามความต้องการ
6. ให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นรายบุคคล และต้องมีเหตุผลที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ด้วย
7. สร้างส่วนประกอบนอกเหนือจากการสอนเนื้อหาให้มากและหลากหลาย เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ขึ้น

1.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ไพโรจน์ ติรณชนากุล. 2528 : 77-80)

1.7.1 ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร นอกจากนี้ควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

1.7.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งที่สำคัญ จะต้องกำหนดให้ถี่ถ้วนตามความต้องการหรือที่จะได้จากการเรียน

1.7.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.7.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิของข่ายงานที่แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับความยากง่ายของเนื้อหา

1.7.5 จัดเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เนื่องจากการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสอนที่ปราศจากครู การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจจะมีปัญหาในการเรียนได้

1.7.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน แต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

1.7.6.1 กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

1.7.6.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

1.7.6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

1.7.6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub Terminal frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

1.7.7 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

1.7.8 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

1.7.9 เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้ว จึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

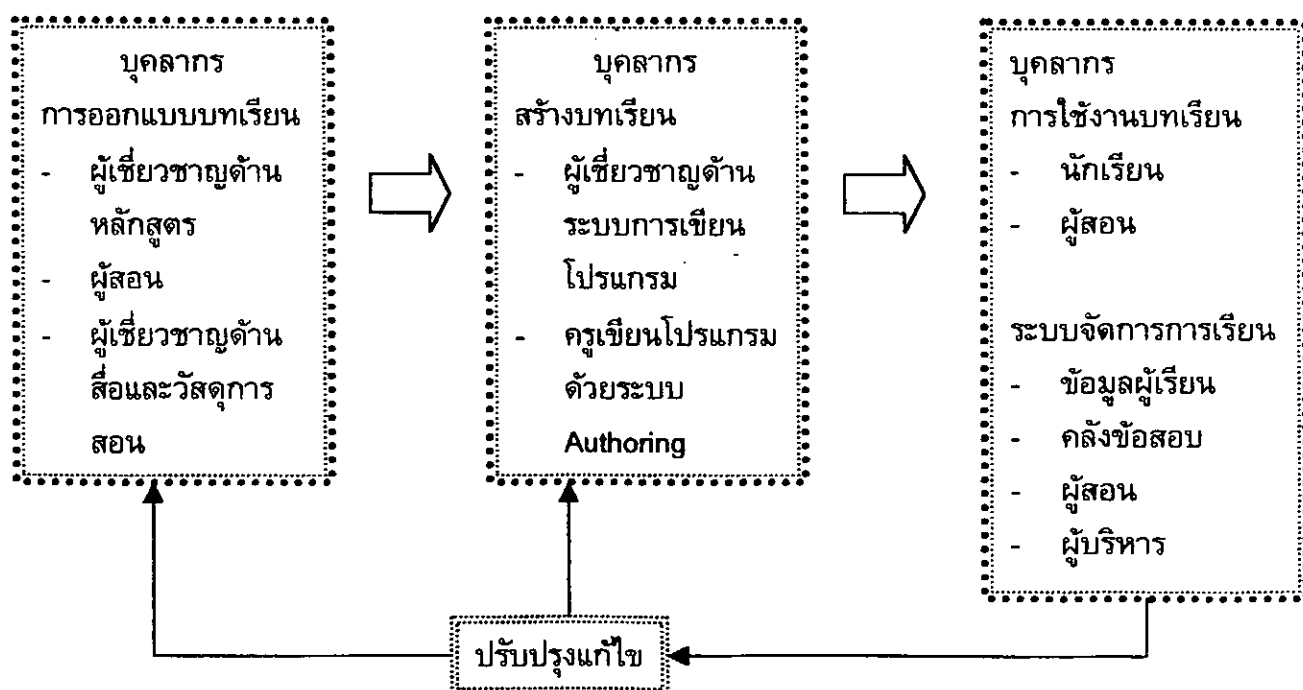
1.7.10 การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายเหล่านี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะต้องแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

1.8 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จะมีบุคลากรด้านต่าง ๆ ที่มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 69-72)

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร บุคลากรฝ่ายนี้จะทำหน้าที่ออกแบบหลักสูตร พัฒนาหลักสูตร กำหนดเป้าหมายของหลักสูตร กำหนดทิศทาง กิจกรรมของการเรียนการสอน กำหนดขอบข่าย รายละเอียด และคำอธิบายเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการประเมิน

- 2) ผู้สอนและผู้ชำนาญการ ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการเสนอเนื้อหาและวิธีการเสนอ (สอน) เนื้อหา จะเป็นผู้กำหนดรายการของเนื้อหาที่จะสอน ความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องของเนื้อหา การลำดับความยากง่ายของเนื้อหา กำหนดความต่อเนื่องของเนื้อหา กำหนดวิธีการสอน และการเสนอบทเรียนการออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนการวัดและประเมินผล เป็นต้น
- 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนทำหน้าที่ในการออกแบบทางด้าน รูปแบบ รูปทรง กราฟิก การจัดรายการทำงาน การนำเสนอ และสื่อการเรียนการสอนที่จะช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น
- 4) ผู้เขียนโปรแกรม เป็นผู้ออกแบบ สร้างและพัฒนาบทเรียน CAI จะต้องอาศัยความชำนาญการและมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมมาแล้วเป็นอย่างดี อาจจะสร้างบทเรียนด้วยระบบโปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) หรือการเขียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) เป็นต้น การออกแบบการสร้างบทเรียน (Courseware Design)



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิบุคลากรด้านต่าง ๆ มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
(ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 69-72)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจจะแบ่งขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนาได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนและการสอน องค์ประกอบที่ควรพิจารณา มีดังนี้

- 1.1 เนื้อหา (Content)
- 1.2 จุดมุ่งหมาย (Objectives)
- 1.3 วิธีการนำเสนอ (วิธีสอน Pedagogy)
- 1.4 ผู้เรียน (Learner)
- 1.5 ประสิทธิภาพของบทเรียน CAI

2. การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมด้วยขั้นตอนดังนี้

- 2.1 การจัดเนื้อหา ได้แก่ บทนำ ระดับของบทเรียน ลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของเนื้อหา แต่ละกรอบ ความยากง่ายของเนื้อหา ฯลฯ
- 2.2 การวางแผน (Layout Content) เช่น แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงของบทเรียนแสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน แสดงสาขาแตกขยายการเคลื่อนไหวของวิธีการเสนอบทเรียน
- 2.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม สี แสง เสียง ภาพและกราฟิก ตัวอักษร การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

หลังจากการกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบการนำเสนอหรือแสดงเนื้อหาบนจอภาพ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพบนจอ การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ

- 2.4 การวัดและประเมินผล เช่น แบบจับคู่ เติมคำตอบ เลือกคำตอบ ฯลฯ

3. การสร้างบทเรียน ระบบการสร้างโปรแกรมบทเรียนในที่นี้ อาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 แบบการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) ระบบนี้จะเขียนและพัฒนาด้วยผู้ชำนาญการ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเขียนโปรแกรม ระบบโปรแกรมสร้างบทเรียนนี้ออกแบบไว้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม ตัวอย่างโปรแกรมของต่างประเทศที่ค่อนข้างจะได้มาตรฐาน เช่น PLATO , Authorware . HyperCard และ TenCORES เป็นต้น

3.2 แบบการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น PC Story Board , Show Partner , Paint Brush , dBASE , etc . ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน CAI ระบบนี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เขียนโปรแกรม ต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

4. การใช้งานบทเรียน

การใช้งานบทเรียนจะเกี่ยวข้องกับผู้เรียนและผู้สอนโดยตรง ส่วนนี้จะเป็นการจัดเตรียมบทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้สำหรับการเรียนและการสอน เช่น การทดสอบ การประเมินผล และการทำแบบฝึกหัด การสอนเสริมความรู้และทักษะ การแก้ปัญหาและการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

5. การจัดข้อมูลการเรียนและการสอน CMI (Computer Managed Instruction)

ในส่วนนี้ได้ข้อมูลมาจาก 2 ส่วน คือ จาก CBE/Computer Based Education และ CAI จะเป็นที่ยรวบรวมนและจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและการสอนทั้งผู้เรียนและผู้สอน ผู้บริหาร และผู้สอนจะใช้ข้อมูลส่วนนี้ในการบริหารงาน การตรวจสอบและการตัดสินใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

6. การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ในการพิจารณาในการเลือกใช้ CAI ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วย

6.1 เนื้อหา ความถูกต้อง คุณค่า ฯลฯ

6.2 วิธีการสอนหรือการเสนอเนื้อหา ความมุ่งหมายชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์ มีความชัดเจนและสมเหตุสมผล เหมาะสมกับผู้เรียน การใช้ภาพ เสียง สี และกราฟิกเหมาะสม น่าสนใจ ช่วยส่งเสริมในการคิดสร้างสรรค์ ตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์และเวลา ช่วยบูรณาการประสบการณ์ในอดีต ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ ฯลฯ

6.3 เทคนิควิธีการ การแสดงผล ง่ายต่อการใช้งาน มีความแน่นอนเชื่อถือได้

1.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (TRY OUT) ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมมาธิราช.2529 :494-500 ; เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285)

1.9.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภทคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70 , 75/75

1.9.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด
	E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทั้งบทของนักเรียนทั้งหมด
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

1.9.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1: 1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
2. ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1: 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน 6 –10 คน โดยเลือกระดับผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ (คณะผู้เรียน) หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง
3. ทดลองแบบภาคสนาม (1: 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30 –100 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.9.4 การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ระดับ (ฉลองชัย สุวรรณบุรณ. 2528 : 215) คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียไว้ที่ 80/80 และใช้เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่มีระดับความแปรปรวนไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5 / 82.5 ขึ้นไป
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพระหว่าง 80 / 80 ถึง 82.4 / 82.4
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพระหว่าง 77.5 / 77.5 ถึง 79.9 / 79.9

1.10 งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

งานวิจัยต่างประเทศ

ไฟรด์แมน (Friedman. 1974 – A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการนำบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าในระยะแรกผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจบทเรียน แต่ต่อมาสามารถเข้าใจได้รวดเร็วขึ้น และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถ ช่วยให้ประหยัดเวลาในการเรียนไปได้อีก 3 ถึง 4 สัปดาห์

เมอร์ริท (Merritt. 1982 : 34 – A) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้และไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง ตัวแปรอิสระที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ เป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน กำหนดให้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติเป็นกลุ่มควบคุม สำหรับตัวแปรที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล เจตคติต่อครูและต่อโรงเรียน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ นักเรียนหญิงเกรด 6 และ นักเรียนชาย – หญิง เกรด 7 มีความคิดรวบยอดด้วยตัวเอง ความวิตกกังวล เจตคติที่มีต่อครูและต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในตัวแปรเดียวกันนี้นักเรียนชายเกรด 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นูแนน (Noonan. 1984 : 131 – A) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลป้อนกลับของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสภาพการให้ข้อมูลป้อนที่แตกต่างกันออกไป 6 ลักษณะ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ไฮสกูล ชั้นปีที่ 1 และ 2 จำนวน 90 คน ได้จัดแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม และให้ทุกคนเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในกรณีที่ตอบผิดแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกันเป็น 6 แบบ ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 บอกคำตอบที่ถูกต้องทันที
- กลุ่มที่ 2 บอกคำตอบที่ถูกในคำถามถัดไป
- กลุ่มที่ 3 บอกคำตอบที่ถูกพร้อมคำอธิบายทันที
- กลุ่มที่ 4 บอกคำตอบที่ถูกพร้อมคำอธิบายในคำถามถัดไป
- กลุ่มที่ 5 บอกผลว่าผิดทันที
- กลุ่มที่ 6 บอกผลว่าผิดพร้อมคำอธิบายทันที

ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับโดยบอกคำตอบที่ถูกต้องให้ประโยชน์มากกว่าบอกผลว่าผิดเท่านั้น แต่การบอกผลว่าผิดพร้อมคำอธิบาย (แบบที่ 6) ให้ผลดีเท่ากับการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนการบอกผลว่าผิดโดยไม่มีการอธิบายมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า การอธิบายเพิ่มเติมหลังจากให้คำตอบที่ถูกต้องนั้นไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ข้อมูลกลับนั้น

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985 : 3502 A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

เจเกอร์ (Jaeger. 1974 :5020 – A) ได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของการเสริมแรงต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ 4 แบบ ซึ่งใช้จำนวนเวลาเรียนเท่ากันเพื่อสอนวิชาระบบจำนวนในชั้นมัธยมศึกษา บทเรียน 4 แบบมีความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้างของการเสริมแรง ซึ่งมีตั้งแต่การใช้เสียงและภาพกราฟิกไปจนถึงเพียงการให้รู้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถควบคุมเวลาเรียนได้ในการอ่านแฟ้มการสอน อ่านคำถาม และ คำตอบตลอดจนคอยดูคำตอบ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้การเสริมแรงทั้ง 4 แบบนั้น ไม่แตกต่างกัน แต่ผู้วิจัยได้เสนอแนะไว้ว่าควรมีการวิจัยเพิ่มเติมต่อไป เพื่อค้นหาว่าจะใช้ยุทธศาสตร์การให้การเสริมแรงแบบใดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเกี่ยวกับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซิคเลอร์ (Sickler. 1988 : 3045 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยายตามปกติกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับวิทยาลัย จำนวน 102 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง

กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

พาร์ค (Park. 1993 : 119A) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสจากการสอนปกติที่มหาวิทยาลัยของอิลลินอยส์ (University of Illinois) สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

ชีเลีย (Shelia. 1994 : 89) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจเพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่องการใช้เงินเวลา สำหรับนักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบกับการสอนด้วยแบบฝึกหัดของครู จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะการบวกได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครู ทั้งยังมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

- เฟรเดนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59 A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยทดลองกับนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยแห่งรัฐมอนทานา (Montana State University) สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

มา (Ma. 1994 : 132A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยวิธีปกติกับการดัดแปลงมัลติมีเดียทางการสอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ความสามารถทางการเรียนและความศรัทธาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในประเทศไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน การศึกษาครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 2 ชั้นเรียน กลุ่มควบคุมประกอบด้วยกลุ่มที่มีนักเรียน 45 คน ได้รับการสอนโดยวิธีปกติเป็นเวลา 3 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมี 45 คน ได้รับการสอนเหมือนกลุ่มควบคุมทั้งวัสดุการสอนและเวลาที่สอน แต่ดัดแปลงใช้มัลติมีเดียแบบประยุกต์ร่วมกับการสอนด้วย ทั้งสองกลุ่มทำการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนและวิเคราะห์ด้วยสถิติ ANCOVA พบว่าทั้งสองกลุ่มคือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอโซโก (Osoko. 1999 : 4049A) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนเซนต์หลุยส์ (St.Louis School) แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

ดำรง ดาแจ่ม (2531 : 32 – 34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที พบว่าผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลูย์ (2531 : 30 – 32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับไม่อธิบายคำตอบ

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 49 – 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ทั้ง 2 กลุ่มเรียนเรื่องอัตราส่วน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2531 : 21 – 23) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบและกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบ พบว่า ผลการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สิทธิชัย แพงทิพย์ (2531 : 29 – 31) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับ กับกลุ่มที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ และกลุ่มที่มีทั้งภาพการ์ตูนและเสียงดนตรีประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดบ่อ (นันทวิทยา) ปากเกร็ด นนทบุรี จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพการ์ตูนประกอบการป้อนกลับ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีทั้งภาพการ์ตูนและเสียงดนตรีประกอบการป้อนกลับ หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที จากนั้นนำผลคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) ผลการวิจัย พบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสามไม่แตกต่างกัน

นัยนา สีนะขรรณ. (2532 : 253) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 126) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่องพื้นที่และปริมาตร ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความ

สามารถในการแก้สมการและอสมการหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้และนักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษิณา เครือหงส์ (2540 : 158) ได้ศึกษาผลของเชาวน์ปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ผลดังนี้ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 81.24 เปอร์เซนต์ ($E - CAI = 81.24$) เชาวน์ปัญญาและความคิดสร้างสรรค์มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสัมพันธ์สำหรับบุคลิกภาพในสเกล E (ด้านการแสดงตัว - การเก็บตัว) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พูนีย์ บุณนาค (2540 : 39 – 40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบายและไม่มีคำอธิบาย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับที่มีคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาภรณ์ สุดเอียด (2543 : 58 – 59) ได้ศึกษาผลการใช้มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันใน การเรื่องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน พบว่า ผลการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากรูปแบบมัลติมีเดีย 3 รูปแบบคือ บทเรียนมัลติมีเดียการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบสอนเนื้อหาใหม่ แบบฝึกทักษะ แบบสถานการณ์จำลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และรูปแบบมัลติมีเดีย และระดับสติปัญญาไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 76 – 78) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ จะเห็นว่างานวิจัยที่มุ่งศึกษาผลที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนปกติและยังทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้น ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้ (Wilson. 1971 : 643 – 696)

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลายาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจถามโดยตรงหรือโดยอ้อม ก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นข้อสอบง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบความยุ่งยากกับการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 5 ขั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเป็นเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูด

ของตนหรือยกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการ และกฎ ซึ่งนักเรียนพึงเคยใช้เป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในการวิเคราะห์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวน และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดเป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไปความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and Interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือ กราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ไขปัญหา และดำเนินการแก้ไขโดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ไขปัญหาค้นได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาค้างคาบางอย่างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกมาพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนจบได้คำตอบ หรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize , isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือเคยกระทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาพร้อมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non routine problem) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด หรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโน้มนำ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม ลัทธิ และ ทฤษฎี ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยนักเรียนมีความรู้ความจำในด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจการนำไปใช้ และสามารถวิเคราะห์ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขอบเขตของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้พัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประกอบการสอน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียน เชนดีโยเซฟทิพวัล จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่เรียน แผนการเรียนศิลป์ – คำนวณ 1 ห้องเรียนจำนวน 45 คน สาเหตุที่เลือกนักเรียนแผนการเรียน ศิลป์ – คำนวณ เพราะผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจบทเรียน และผลการเรียนต่ำกว่าแผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิต ดังนั้นจึงต้องการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในแผนการเรียน นี้ให้ดีขึ้น

ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการสอน 10 คาบ สอนก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน
2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค016 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

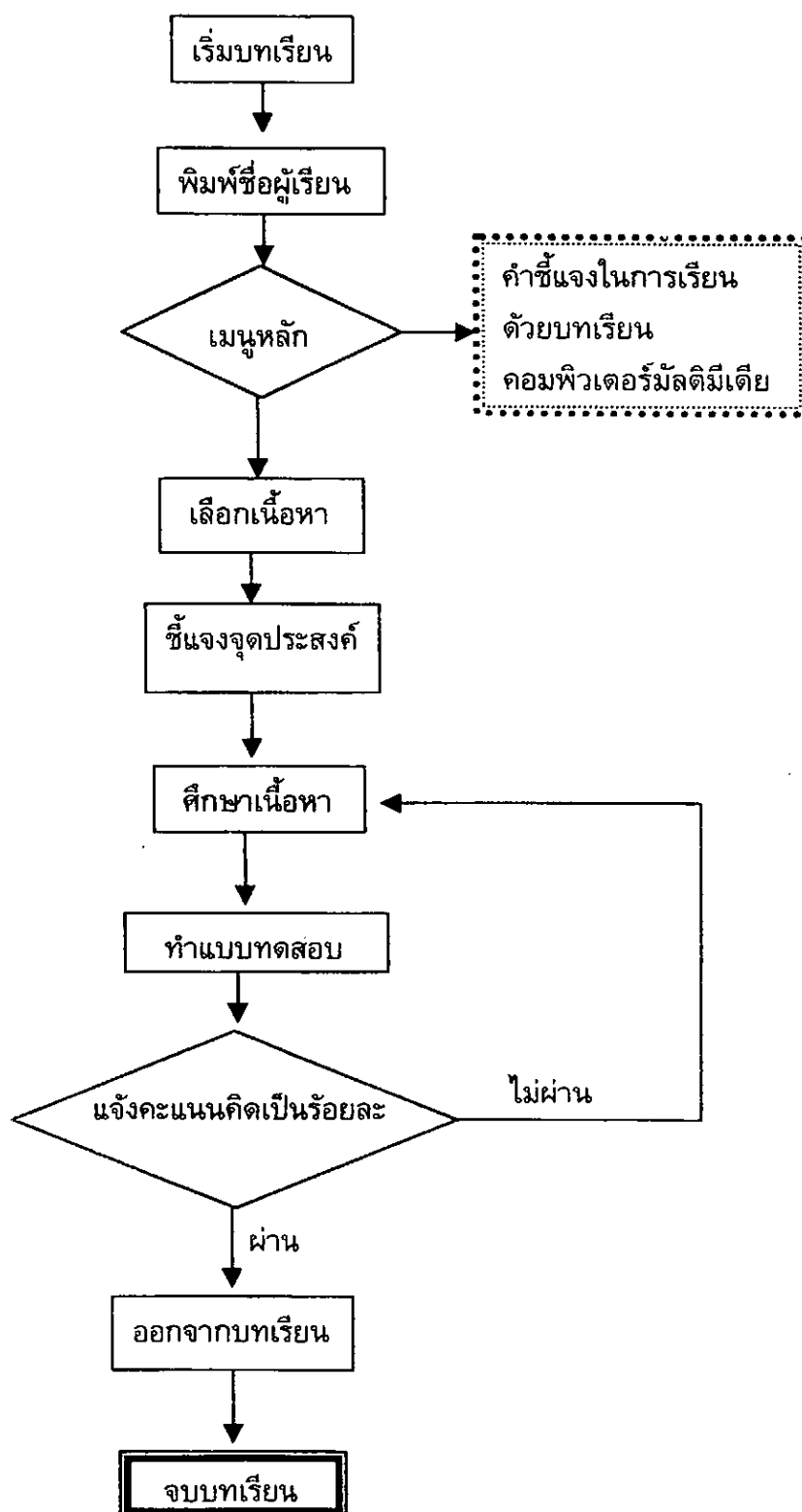
1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 016 และแบบเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหา ความรู้พื้นฐานที่จะต้องนำมาใช้

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนของมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยโปรแกรม (Software) ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม Authorware ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ทำงาน ในลักษณะของการนำเสนอและผลิตสไลด์จากคอมพิวเตอร์ ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะเด่นต่างๆเข้ามาดัดแปลงใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ตัวอักษร รูปภาพ กราฟิก เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวของโทรทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างบทเรียนดังนี้

4.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โครงสร้างของวิภาวดี วงศ์เลิศ มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
(วิภาวดี วงศ์เลิศ. 2544 : 49)

4.2 วางแนวทางในการนำเสนอเนื้อหา โดยเขียนภาพ (Story Board) เป็นแผ่นเรื่องราว โดยในแต่ละแผ่นจะประกอบไปด้วย เนื้อหา การกำหนดสี รูปแบบ/ ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรม จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา และความเป็นไปได้ของโปรแกรม

4.3 รวบรวมสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งภาพ หรือแหล่งเสียง

4.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ตามแผ่นเรื่องราว (Story Board) ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware version 6

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนของ วิภาวดี วงศ์เลิศ ดังนี้

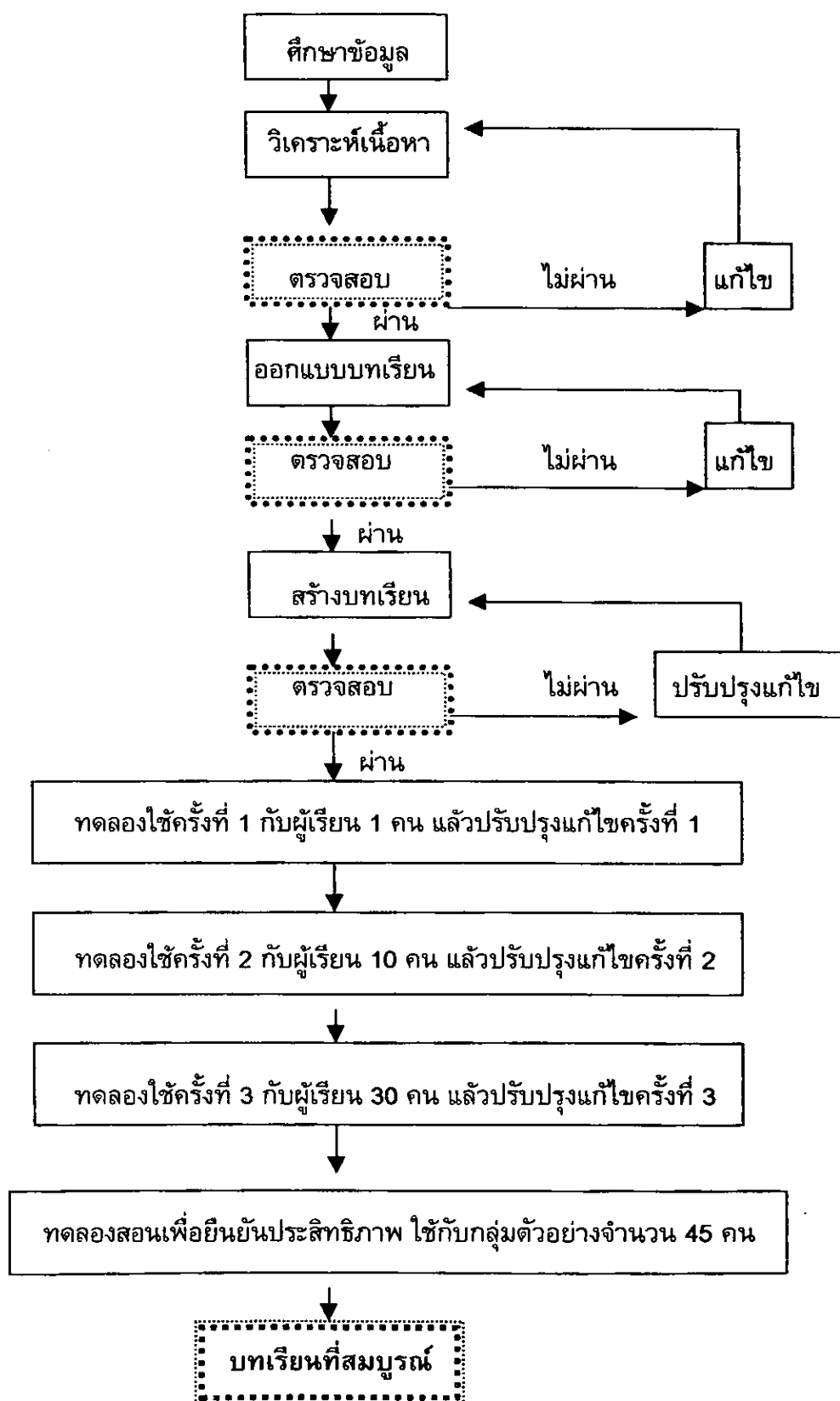
6.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 1 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

6.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับจำนวนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 10 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

6.3 ทดลองภาคสนาม (Field try – out) กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 30 คน แล้วปรับปรุงแก้ไข

7. ทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน

ขั้นตอนข้างต้นสามารถนำมาแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ วิภาวดี วงศ์เลิศ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(วิภาวดี วงศ์เลิศ. 2544 : 51)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบทดสอบที่ใช้วัดเป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวิธีการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากหนังสือการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544 : 13-27)

2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ค016) เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิธีเรียงสับเปลี่ยน ค 016 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เกณฑ์ IC (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 124) เมื่อพิจารณาแล้วนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2546 (เรียนด้วยหลักสูตรใหม่ คพ 502) โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล ที่เรียนเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาแล้วจำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบของผู้เรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้

6.1 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ

6.2 คัดเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยาก (p) เหมาะสม ได้ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.34-0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.74 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ

6.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาจัดพิมพ์เป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2546 (เรียนด้วยหลักสูตรใหม่ คพ 502) โรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนมาแล้วเพื่อหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

6.4 นำแบบทดสอบไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

1. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน
2. ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกผล
3. ผู้วิจัยอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงบทบาทของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เข้าใจก่อนเรียน
4. ในการสอนเรื่องนี้ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหา ประกอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
5. หลังจากเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง (Post – Test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชุดเดิม
6. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ในการนี้เป็นการพัฒนาและทดลองที่ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 249)

แบบแผนการทดลอง

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest – posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	x	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน กลุ่มทดลอง
X	แทน การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
T ₁	แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (posttest)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยหาค่า $E1/E2$
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้วิธีสถิติ $t - test$ แบบ Dependent

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2532 : 59)

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

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของผู้ตอบแบบทดสอบ

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

- 1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2534 : 64)

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

$S.D.$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

2. สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางจุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 41-32)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.2 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน จากสูตร KR – 20 (Kuder Richardson) (ล้วน และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ซึ่งมีดังนี้

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

r_n แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
p แทน สัดส่วนของคนที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
= จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด
q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1 – p
 s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

3.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E1 / E2 (เสาวณีย์ สิกขา บัณฑิต. 2528 : 295)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	E_2	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
	$\sum X$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	แทน คะแนนของแบบทดสอบ

- 3.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ dependent samples ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165)

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

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
	D	แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนและหลังสอบ เป็นรายคู่
	N	แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้การแปลความหมาย และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ยกกำลังสอง
E_1	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80
E_2	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – test แบบ dependent
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละชุดผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน แต่ละชุด สูงกว่าร้อยละ 80 และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแต่ละชุด สูงกว่าร้อยละ 80 มาเปรียบเทียบกับโดยใช้วิธีการทางสถิติ E_1 / E_2 ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ชุดที่	เรื่อง	เกณฑ์ 80 / 80	
		E ₁	E ₂
1	แผนภาพต้นไม้ และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	85.56	82.96
2	แฟกทอเรียล	84.13	80.63
3	วิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยการคืนที่และการไม่คืนที่	81.56	81.67
4	วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น	82.64	80.28
5	วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม	80.49	83.33
เฉลี่ย		82.88	81.77

จากตาราง 2 จะเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 1

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ผลการสอบ	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
คะแนนก่อนเรียน	45	18.78			
			268	1954	14.01 **
คะแนนหลังเรียน	45	24.73			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01, df = 44)} = 2.66$$

จากตาราง 3 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบการสอน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้พัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบการสอน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิวาล จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนศิลป์ – คำนวณ 1 ห้องเรียนจำนวน 45 คน สาเหตุที่เลือกนักเรียนแผนการเรียนศิลป์ – คำนวณ เพราะผู้เรียนมีปัญหาด้านความเข้าใจบทเรียน และผลการเรียนต่ำกว่าแผนการเรียนวิทย์ – คณิต ดังนั้นจึงต้องการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในแผนการเรียนนี้ให้ดีขึ้น

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 รหัสศ 016 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการสอน 10 คาบ สอนก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 016 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 1 คน เพื่อสังเกตปัญหาของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จนครบ 5 ชุด 12 คาบเรียน
2. ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 10 คน โดยผู้เรียนศึกษาคู่มือการใช้บทเรียน สำหรับผู้เรียนก่อนแล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จนครบ 5 ชุด 12 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังการทดลองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทั้ง 10 คน ร่วมกันอภิปรายบทเรียนในส่วนที่ต้องการปรับปรุง
3. ทดลองแบบภาคสนาม กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ของโรงเรียนเซนต์โยเซฟทิพวัล จำนวน 30 คน โดยผู้เรียนศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับ ผู้เรียนก่อนแล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จนครบ 5 ชุด 12 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง
4. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 45 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้
 - 4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนน
 - 4.2 ให้ผู้เรียนศึกษาคู่มือสำหรับผู้เรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ให้เข้าใจก่อนเรียน

4.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละชุด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4 เมื่อเรียนจบครบ 10 คาบเรียน ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ฉบับเดียวกับก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ แบบ Dependent

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยใช้มาตรฐาน E_1 / E_2

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้วิธีทางสถิติ $t - test$ แบบ Dependent

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ $82.88 / 81.77$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รวบรวมข้อมูล ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เกณฑ์ $80 / 80$ พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ $82.88 / 81.77$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุด แต่ละชุดแยกเนื้อหาออกเป็นคาบเรียน และในแต่ละคาบเรียนจะระบุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne') ที่กล่าวว่า การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน เพื่อแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สร้างความจำและความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น " (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2531 : 24) ซึ่งการแบ่งเนื้อหาเป็นคาบเรียนทำให้ง่ายต่อการเรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนไม่ยุ่งยากซับซ้อน

1.2 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้บทเรียนและสื่อความเข้าใจจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความเข้าใจไปพร้อมกับความสนุกเพลิดเพลินในขณะที่เรียน ในบทเรียนมีการถาม-ตอบ พร้อมให้การเสริมแรงทันที ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลโดยตรงต่อการเรียน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่าบทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 179 – 183) นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายรายละเอียดของเนื้อหาด้วยภาพประกอบ และ เสียงจะดำเนินตามเรื่องสร้างความสนใจ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น และประสบผลสำเร็จในการเรียน

1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน สามารถเรียนตามความสามารถจนกว่าจะเข้าใจก่อนไปทำแบบทดสอบเป็นการลดความวิตกกังวลในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาติรี เกิดธรรม (2542 : 220) พบว่าการสืบค้นข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลได้ตามความต้องการ ตามความอยากรู้ ทำให้น่าสนใจในการเรียน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น และเป็นการพัฒนาศักยภาพทั้งผู้เรียนและผู้สอน

1.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ก่อนนำไปใช้ ได้เก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด และผ่านการทดลอง 4 ครั้ง คือ แบบเดี่ยวทดลองกับผู้เรียน 1 คน ได้ดำเนินการปรับปรุงในเรื่องขนาด และสีของตัวอักษร ภาพประกอบสีพื้นของกรอบงาน แบบกลุ่มเล็กทดลองกับผู้เรียน 10 คน ได้ดำเนินการปรับปรุงในเรื่องการพิมพ์ข้อความที่ผิด เสียงประกอบการอธิบาย การสื่อความหมายของภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น แบบกลุ่มใหญ่ทดลองกับ ผู้เรียน 30 คน ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งแรก ซึ่งได้ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเวลากับกิจกรรมในการเรียนไม่สมดุลกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแบบฝึกหัด แบบทดสอบให้เหมาะสมกับเวลาในการเรียน และได้นำไปทดลองกับผู้เรียน 45 คน จึงทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ครูมีความสำคัญในการจัดเตรียมกิจกรรม การกระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแล้วจะมีการสุ่มให้ผู้เรียนมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าใน

การเรียนรู้ของตนเอง กล้าคิด กล้าแสดงออก และยังทราบสาเหตุที่ทำให้แบบฝึกปฏิบัติข้อที่ผิดและถูกว่าทำอย่างไรด้วย ซึ่งครูผู้สอนยังต้องช่วยอธิบายในกรณีที่ผู้เรียนเข้าใจผิด เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

จากลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมา ส่งผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้เท่ากับ 82.88 / 81.77

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พาร์ค (Park, 1993 : 119 – A) , กัญญาเลิศสามัตถียกุล (2539 : บทคัดย่อ) และชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทั้งนี้เพราะ

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ด้านคอมพิวเตอร์ และด้านวัดผลประเมินผลมาแล้ว และผ่านการหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พุชนีย์ บุณนาค (2540 : 75) และสุภาพรณ์ สุดเอี้ยด (2543 : 69) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 9 – 12) ซึ่งได้กล่าวว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้เร็วช้าแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนนี้จึงช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจ ไม่เครียด และไม่เกิดความกดดันขณะเรียน เมื่อเรียนไม่ทันผู้อื่นจึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.3 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคำถามให้ผู้เรียนตอบและมีการเสริมแรงพร้อมทั้งเฉลยคำตอบอย่างสม่ำเสมอ และผู้เรียนจึงเรียนด้วยความมั่นใจ เมื่อจบบทเรียนแล้วสามารถทบทวนซ้ำบ่อย ๆ ได้อีกตามที่ต้องการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกการมีวินัยในตนเองของนักเรียนด้วยการแสดงความซื่อสัตย์ในการทำแบบประเมินดังแนวคิดของ กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 61) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ชุดการเรียนรายบุคคลเป็นการพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียน และความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบเพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลาและตรวจคำตอบได้ทันที

2.4 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แต่ละชุดมีแบบทดสอบย่อยให้ผู้เรียนฝึกทำพร้อมตรวจเฉลยหลังจากทำเสร็จแล้ว ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่าเข้าใจเนื้อหาที่เรียนไปแล้วดีหรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจะกลับไปทบทวนอีกครั้ง และสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลับไปศึกษาต่อที่บ้านได้อีกด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ช่วยให้ครูผู้สอนส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ โอโซโก (Osoko. 1999 : 4049 – A) ได้ทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและสรุปว่าคอมพิวเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นทำให้กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งทางด้านทัศนคติ ความสนใจ บุคลิกภาพ และระดับสติปัญญา อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ แต่ในการเรียนในชั้นเรียนครูผู้สอนควรมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้เรียน คอยให้คำแนะนำ หรือตอบคำถามเมื่อผู้เรียนมีปัญหา จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วยสื่อชนิดนี้มากขึ้นด้วย

2. เนื่องจากในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนต้องเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลจึงควรฝึกให้มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และฝึกการบันทึกความรู้จะช่วยส่งเสริมความจำในการเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการตามความสามารถ ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นการเปลี่ยนบทบาทของการเรียนการสอนจากครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

4. ควรส่งเสริมให้มีการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ให้มากขึ้นโดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนช้าหรือเร็วกว่าเพื่อน เพื่อลดปัญหาความเบื่อหน่ายในชั้นเรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ระยะเวลาในการเรียน สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. ควรมีการร่วมมือกันของคณะครูผู้สอน ครูคอมพิวเตอร์ ช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2538). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2538. หน้า 45.
- _____. (2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540. หน้า 18.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.
- กัญญา เลิศสชาติวิทยกุล. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร .
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและลักษณะการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ฉลองชัย สุวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535, พฤษภาคม – สิงหาคม). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ (COURSEWARES)." วิชาการ – อุดมศึกษา. 1(3) : 64-73.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). การศึกษาผลการใช้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นต่อผล การเรียนวิชาชีววิทยา (ว042) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- ชูเกียรติ กระปิดตา. (2540). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการ แก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการ และอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐวุฒิ รัตนอรุณ . (2527) . สมรรถภาพของนักเทคโนโลยีทางการศึกษาในยุคสารสนเทศ . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดำรง ตาแจ่ม. (2531) การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2534). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุณฐนา
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โอบีซพัลลิตซิ่ง.

- นางลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา สีนะธรรม. (2535) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2531, มิถุนายน – กรกฎาคม). “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน, คอมพิวเตอร์”. 15(78) : 24-28
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการใช้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538 , กรกฎาคม - กันยายน). “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ ,” วารสาร สสวท. 19(54) : 25-35.
- . (2540,กรกฎาคม - กันยายน). “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,” วารสาร สสวท. 23(90) : 25-35 .
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. (2531) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนใน การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรินญานินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อัดสำเนา.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครูของ สสวท. , ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7 . กรุงเทพฯ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พัลลภ พิริยะสุวรรณค์. (2542). การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรแบบฝึกโดยใช้รูปแบบการควบคุม การเรียนต่างกัน. ปรินญาณพนธ์. กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูนชัย บุญนาค. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาด ต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. จัดสำเนา.
- ไพโรจน์ ธีรธนากุล. (2528). ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อ เสริม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2529). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา. คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี การเสริมแรงบีบเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. จัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยา สาส์น.
- วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "เซต" ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย . ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศึกษานิเทศก์,หน่วย กรมสามัญศึกษา. (2527,มกราคม – มีนาคม) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญ ศึกษาทั่วประเทศ," ใน วารสารการวัดผลการศึกษา. 14(1) : 79-98 .
- สถาพร สาธุการ. (2540 ,สิงหาคม) " การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการ ศึกษา," ทับบั๊ว. นครปฐม. 1 : 23 – 27 .
- สมชาย สุทธิพันธุ์. (2543). ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยการจัดกลุ่ม และระดับผลการเรียนต่างกัน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิทธิชัย แพงทิพย์. (2531) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี.

ปริญญาณิพนธ์ กต.ม.(คณิตศาสตร์) กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. อัดสำเนา.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2529). เอกสารการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูหน่วยที่
1-8. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภาภรณ์ สุดเอียด. (2543). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้
โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน.
ปริญญาณิพนธ์ กต.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

เสาวณีย์ ลิกขามันต์. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Borsook, T. (1991). "Harnessing the Power of Interactivity for Instruction." In M.R.
Simonson and C. Hargrave. (Eds.) *Proceeding of the 1991 Convention of the
Association for Educational Communication and Technology*. Orlando, FL. : 151.

Charp, Sylvia .(1994, February). "Editor – in –chief ' quoted in a editorial," *T.H.E. Journal*.
19(2) :3621-A

Fredenberg, V.G. (1994,July). "Supplemental Visual Computer – Assisted Instruction and
Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," *Dissertation Abstracts
international*. 55 (1) : 59A.

Friedman, Huncille T. (1974, June) "Programmed Lesson in RPG Computer Programming
for New York City High School Senior," *Dissertation Abstract International*. 29(4) :
799-A

Gagne', Briggs, & Wager : (1988). *Principle of Instructional Design*. New York: Holt,
Rinehart and Winston

Green, Babara and others. (1993)*Technology Edge: Guide to Multimedia*.New Jersey : New
Riders Publishing U.S.A.37.

- Hall, K.A. (1996). *Computer – Based Education,*” In *Encyclopedia of Educational Research*. 5th ed. Vol.1 : 362.H.E. Mitzel, J.H. Best, and W.Rabinowithz, eds. New york : Free Press.
- Haffield , Mary. (1996 , May – June)“Using Multimedia in Preservice Education,” *Journal of Teacher Education*. 47 (3) : 223 – 228.
- Haffield , M.M. & Bitter , G.G. (1994) .”A Multimedia Approach to the Professional Development of Teachers : a Virtual Classroom,” in D. Achiele.ed., *Technology in Professional Development* . National Council of Teacher of Mathematics : 102-115.
- Hannafin, M.J. and Peck, K.L. (1988 , September). “The Design, Development, and Evaluation Interactive Multimedia,” *Education Technology Research Development*. 41(3) : 63 – 85.
- Jaeger, Michael J. (1974, May) “ The Effects of Differential Reinforcement Structure on Computer – Assisted Instructional Learning,” *Dissertation Abstracts International*. 43(3) : 96 .
- Jeffcoate, Judith. (1995). *Multimedia in Practice : Technology and Applications*. Great Britain : Prentice Hall International Limited. Johns, Tricia and Berger, Carl. (1995) . *Students’ Use of Multimedia Science Instruction : Designing for the MTV Generation*. ERIC database.
- Kemp, Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development*. California : Belmont.149.
- Ma , Hsiu – Lan .(1994 , November).”A Comparative Study between Traditional Instruction and Modified Multimedia Instruction in Mathematical Problem Solving Achievements and Beliefs of Sixth – Grade Students in Taiwan , The Republic of China ,” *Dissertation Abstracts International* – A. 55 (05) : A.1214
- Merrell , L.E. (1985 , June). “The Effects of Computer – Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third , Fourth and Fifth Grade Students,” *Dissertation Abstracts International*. 45(12) : 3502 – A.
- Merritt, Robert L. (1982, July) “Achievement with and without Computer – Assisted Instruction in the Middle School.,” *Dissertation Abstracts International*. 44(3) :213A.

- Noonan, John Vincent. (1984 , July) "Feedback Procedures in Computer – Assisted Instruction : Knowledge – of – Results, Knowledge – of – Correct – Response, Process Explanations and Second Attempts after Errors," *Dissertation Abstract International*. 45(1) : 131-A.
- Oden , Robin E. (1982 , August). " An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Journalism Students in Beginning Classes," *Dissertation Abstract International*. 43(2) : 355-A.
- Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May). "Using Technology to Improve Instructional Practices (Multimedia Technology) ," *Dissertation Abstracts International – A*. 59 (11) : 4049-A.
- Park, Kyungmee. (1993, July). "A Comparative study of the Traditional Calculus Course VS. the Calculus & Mathematics Course (CAI, Calculus & Mathematics)," *Dissertation Abstracts International*. 54 (01) : 119 – A.
- Paulissen and Frater. (1994). *Computer Assisted Instruction*. New York : Longman. 30.
- Schwier , Richard A. (1992 , June) . " A Taxonomy of Interaction for Instructional Multimedia " *A paper Presented at the Association for Media and Teachnology in Education in Canada*.
- Shelia, Stewart.(1994, March) "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(3): 368.
- Sickler, Nancy Gibbs. (1988, june) "The Effects of Different Modes of Instruction and Feedback on the Achievement of Students with Differing Levels of Control,"*Dissertation Abstracts International*. 48(12) : 3045-A.
- Tway, Linda . (1995). *Multimedia Action* .New York Academic Press. Inc.
- Vaughan, Tray, (1993). *Multimedia Making It Work* . New York: Mc Graw-Hill.
- Wilson , James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Ed. By Benjamin S. Bloom. U.S.A.p.p. 643-696 : McGraw – Hill.
- Wright , Rick . (1993 , October) ," Presidential Multimedia ," *T.H.E. Journal*.6(32):563

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตาราง 4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่	p	R	ข้อที่	P	r
1	0.79	0.51	16	0.34	0.24
2	0.53	0.35	17	0.61	0.74
3	0.69	0.53	18	0.70	0.38
4	0.56	0.24	19	0.47	0.41
5	0.53	0.53	20	0.64	0.50
6	0.70	0.50	21	0.67	0.38
7	0.79	0.50	22	0.70	0.62
8	0.64	0.50	23	0.36	0.50
9	0.48	0.56	24	0.63	0.47
10	0.66	0.59	25	0.77	0.50
11	0.78	0.53	26	0.56	0.59
12	0.78	0.53	27	0.44	0.32
13	0.69	0.41	28	0.64	0.50
14	0.70	0.62	29	0.45	0.22
15	0.36	0.27	30	0.69	0.47

ตาราง 5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	P	q	pq
1	0.75	0.25	0.19	16	0.32	0.68	0.22
2	0.41	0.59	0.24	17	0.55	0.45	0.25
3	0.51	0.49	0.25	18	0.62	0.38	0.24
4	0.48	0.52	0.25	19	0.41	0.59	0.24
5	0.43	0.57	0.25	20	0.57	0.43	0.25
6	0.63	0.37	0.23	21	0.60	0.40	0.24
7	0.66	0.34	0.22	22	0.67	0.33	0.22
8	0.59	0.41	0.24	23	0.35	0.65	0.23
9	0.44	0.56	0.25	24	0.57	0.43	0.25
10	0.56	0.44	0.25	25	0.62	0.38	0.24
11	0.63	0.37	0.23	26	0.61	0.39	0.24
12	0.61	0.39	0.24	27	0.48	0.52	0.25
13	0.57	0.43	0.25	28	0.54	0.46	0.25
14	0.65	0.35	0.23	29	0.41	0.59	0.24
15	0.22	0.78	0.17	30	0.65	0.35	0.23

$$\text{ค่า } \sum pq = 7.04$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\
 &= \frac{100(29,189) - (1,611)^2}{100^2} \\
 &= 32.36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\
 &= \frac{100}{99} \left\{ 1 - \frac{7.04}{32.36} \right\} \\
 &= 0.79
 \end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{tt}) เท่ากับ 0.79

ภาคผนวก ข

- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละชุด
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตาราง 6 คะแนนใบงานชุดที่ 1 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 1 เรื่องแผนภาพต้นไม้และกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(4)	คะแนน แบบทดสอบ(6)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(4)	คะแนน แบบทดสอบ(6)
1	4	5	24	2	5
2	4	5	25	4	6
3	4	5	26	2	6
4	3	4	27	4	6
5	3	5	28	3	5
6	4	6	29	4	5
7	4	6	30	4	4
8	4	5	31	1	5
9	3	5	32	4	5
10	2	5	33	4	5
11	4	5	34	4	5
12	4	4	35	4	5
13	2	5	36	3	5
14	4	6	37	4	4
15	4	5	38	4	5
16	3	5	39	4	5
17	4	5	40	3	5
18	3	4	41	4	5
19	4	5	42	3	4
20	3	5	43	4	5
21	2	6	44	3	5
22	4	5	45	4	3
23	2	5	รวม	154	224

$$\sum X = 154, \sum F = 224$$

$$E_1 = \frac{154}{\frac{45}{4}} \times 100 = 85.56$$

$$E_2 = \frac{224}{\frac{45}{6}} \times 100 = 82.96$$

ดังนั้นได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 1 เท่ากับ 85.56 / 82.96

ตาราง 7 คะแนนใบงานชุดที่ 2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 2 เรื่องแฟกทอเรียล

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(7)	คะแนน แบบทดสอบ(7)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(7)	คะแนน แบบทดสอบ(7)
1	5	6	24	7	5
2	7	6	25	7	7
3	7	6	26	5	5
4	4	6	27	6	7
5	7	6	28	7	6
6	6	6	29	7	6
7	7	6	30	6	4
8	6	7	31	4	6
9	7	6	32	6	7
10	5	4	33	6	6
11	7	6	34	6	6
12	6	5	35	6	6
13	4	5	36	7	6
14	5	6	37	7	6
15	4	5	38	6	6
16	7	6	39	6	4
17	6	5	40	4	5
18	6	5	41	7	6
19	5	6	42	5	4
20	7	6	43	7	6
21	3	6	44	4	5
22	7	4	45	4	6
23	7	5	รวม	265	254

$$\sum X = 265, \sum F = 254$$

$$E_1 = \frac{265}{\frac{45}{7}} \times 100 = 84.13$$

$$E_2 = \frac{254}{\frac{45}{7}} \times 100 = 80.63$$

ดังนั้นได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 2 เท่ากับ 84.13 / 80.63

ตาราง 8 คะแนนใบงานชุดที่ 3 / 1 และ 3 / 2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 3 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนโดยการคืนที่และการไม่คืนที่

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(10)	คะแนน แบบทดสอบ(8)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(10)	คะแนน แบบทดสอบ(8)
1	8	8	24	9	7
2	9	8	25	7	7
3	10	8	26	7	4
4	8	6	27	8	6
5	7	4	28	7	7
6	9	7	29	8	5
7	10	8	30	8	6
8	10	8	31	8	5
9	8	7	32	7	7
10	7	6	33	9	5
11	7	7	34	8	7
12	8	6	35	9	7
13	8	7	36	10	8
14	6	6	37	7	6
15	10	8	38	6	6
16	9	6	39	10	8
17	8	7	40	7	6
18	8	5	41	9	8
19	9	6	42	6	5
20	8	8	43	9	6
21	9	6	44	9	7
22	9	6	45	7	7
23	7	6	รวม	367	294

$$\sum X = 367, \sum F = 294$$

$$E_1 = \frac{\frac{367}{45} \times 100}{10} = 81.56$$

$$E_2 = \frac{\frac{294}{45} \times 100}{8} = 81.67$$

ดังนั้นได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 3 เท่ากับ 81.56 / 81.67

ตาราง 9 คะแนนใบงานชุดที่ 4 / 1 และ 4 / 2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 4 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(16)	คะแนน แบบทดสอบ(8)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(16)	คะแนน แบบทดสอบ(8)
1	14	8	24	13	7
2	14	7	25	14	7
3	12	7	26	15	7
4	13	6	27	13	7
5	12	7	28	13	7
6	12	7	29	13	6
7	14	6	30	14	7
8	14	7	31	11	5
9	12	5	32	16	8
10	13	5	33	15	7
11	14	8	34	13	7
12	10	5	35	14	6
13	12	6	36	13	6
14	11	6	37	11	5
15	15	7	38	16	7
16	13	7	39	15	5
17	11	6	40	10	5
18	12	6	41	14	6
19	13	7	42	15	7
20	14	7	43	13	6
21	13	6	44	14	5
22	15	7	45	13	5
23	14	8	รวม	595	289

$$\sum X = 595, \sum F = 289$$

$$E_1 = \frac{595}{45} \times 100 = 82.64$$

$$E_1 = \frac{289}{8} \times 100 = 80.28$$

ดังนั้นได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 4 เท่ากับ 82.64 / 80.28

ตาราง 10 คะแนนใบงานชุดที่ 5 / 1 และ 5 / 2 และแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 5
เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(18)	คะแนน แบบทดสอบ(8)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด(18)	คะแนน แบบทดสอบ(8)
1	17	8	24	15	7
2	15	8	25	14	7
3	15	7	26	14	6
4	16	7	27	15	6
5	14	6	28	14	7
6	14	8	29	13	8
7	15	7	30	17	7
8	15	8	31	13	6
9	16	7	32	16	8
10	15	7	33	13	7
11	12	7	34	12	7
12	12	7	35	14	6
13	15	7	36	13	7
14	15	6	37	14	7
15	13	5	38	15	8
16	17	7	39	11	7
17	13	7	40	15	5
18	14	6	41	15	5
19	15	5	42	18	7
20	16	5	43	14	6
21	16	7	44	15	5
22	15	6	45	13	6
23	14	7	รวม	652	300

$$\sum X = 652, \sum F = 300$$

$$E_1 = \frac{652}{\frac{45}{18}} \times 100 = 80.49$$

$$E_2 = \frac{300}{\frac{45}{8}} \times 100 = 83.33$$

ดังนั้นได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 5 เท่ากับ 80.49 / 83.33

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

คนที่	Pre-test (30คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	Pre-test (30คะแนน)	Post-test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	14	19	5	25	24	20	26	6	36
2	16	21	5	25	25	21	27	6	36
3	18	24	6	36	26	19	25	6	36
4	17	19	2	4	27	21	27	6	36
5	19	22	3	9	28	22	26	4	16
6	22	23	1	1	29	18	22	4	16
7	20	26	6	36	30	16	24	8	64
8	14	22	8	64	31	21	27	6	36
9	10	25	15	225	32	22	26	4	16
10	14	24	10	100	33	25	27	2	4
11	12	26	14	196	34	24	27	3	9
12	17	27	10	100	35	21	26	5	25
13	18	26	8	64	36	20	24	4	16
14	17	25	8	64	37	19	26	7	49
15	15	24	9	81	38	19	23	4	16
16	16	26	10	100	39	22	25	3	9
17	22	28	6	36	40	16	24	8	64
18	23	27	4	16	41	18	21	3	9
19	18	25	7	49	42	22	26	4	16
20	19	26	7	49	43	17	23	6	36
21	24	28	4	16	44	19	25	6	36
22	20	26	6	36	45	20	24	4	16
23	18	23	5	25					

การคำนวณค่า t – test Dependent

$$\sum D = 268 \quad , \quad \sum D^2 = 1,954 \quad , \quad N = 45$$

$$df = n - 1 \quad \quad \quad df = 45 - 1 = 44$$

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

$$t = \frac{268}{\sqrt{\frac{45(1954) - (268)^2}{45 - 1}}}$$

$$t = \frac{268}{\sqrt{\frac{87930 - 71824}{44}}}$$

$$t = \frac{268}{\sqrt{\frac{16106}{44}}}$$

$$t = \frac{268}{19.13} = 14.01$$

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบชุดที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 016)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ

ใช้เวลา 15 นาที

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ครูคนหนึ่งมีหนังสือที่แตกต่างกัน 3 เล่ม ต้องการแจกหนังสือทั้งหมดให้กับนักเรียน 10 คน อยากทราบว่าจะมีวิธีแจกหนังสือให้นักเรียนทั้งหมดกี่วิธี เมื่อไม่แจกหนังสือซ้ำคน
ก. 720 วิธี ข. 820 วิธี ค. 920 วิธี ง. 1,000 วิธี
2. ถ้าต้องการสร้างจำนวนที่มี 3 หลัก โดยสร้างจากตัวเลข 0 , 1 , 2 , 3 , 4 และ 5 แต่ละหลักไม่ซ้ำกัน จะสร้างได้ทั้งหมดกี่จำนวน
ก. 50 จำนวน ข. 100 จำนวน ค. 200 จำนวน ง. 300 จำนวน
3. ถ้าต้องการสร้างคำที่ประกอบด้วยตัวอักษร 4 ตัว ซึ่งไม่ซ้ำกันและเลือกตัวอักษรมาจากคำว่า EXPONENTIAL จะสร้างได้ทั้งหมดกี่คำ เมื่อคำที่สร้างไม่จำเป็นต้องมีความหมาย
ก. 3,000 คำ ข. 3,020 คำ ค. 3,022 คำ ง. 3,024 คำ
4. ในการวิ่งแข่งขัน 100 เมตรของคน 5 คน จำนวนวิธีที่แต่ละคนวิ่งเข้าเส้นชัยที่ 1 , 2 และ 3 มีกี่วิธี (ไม่มีใครวิ่งเสมอกัน)
ก. 60 วิธี ข. 50 วิธี ค. 40 วิธี ง. 30 วิธี
5. หอประชุมแห่งหนึ่งมีประตูเข้า – ออก 6 ประตู อยากทราบว่าวินัยจะเข้า – ออกจากหอประชุมตามประตูต่าง ๆ ได้กี่วิธี ถ้าเข้าและออกจากหอประชุมโดยใช้ประตูไม่ซ้ำกับประตูที่เข้ามา
ก. 20 วิธี ข. 30 วิธี ค. 40 วิธี ง. 50 วิธี
6. เลขหมายโทรศัพท์ในกรุงเทพฯ ประกอบด้วยเลข 7 ตัว จำนวนเลขหมายโทรศัพท์ที่ขึ้นต้นด้วยเลข 3 ตัวแรก 423 มีกี่เลขหมาย
ก. 10,000 เลขหมาย ข. 10,500 เลขหมาย
ค. 10,700 เลขหมาย ง. 10,900 เลขหมาย

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 1

1. ก 2. ข 3. ง 4. ก 5. ข 6. ก

แบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบชุดที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 016)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ

ใช้เวลา 15 นาที

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. $\frac{10!}{4!6!}$ มีค่าเท่าใด
 ก. 200 ข. 205 ค. 210 ง. 215
2. ข้อใดคือการเขียนให้อยู่ในรูปแฟกทอเรียล $9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6$
 ก. $\frac{9!}{5!}$ ข. $\frac{9!}{6!}$ ค. $\frac{10!}{5!}$ ง. $\frac{10!}{6!}$
3. ค่าของ $\frac{n!}{(n-k)!}$ เมื่อ $n = 10$, $k = 3$ คือข้อใด
 ก. 720 ข. 730 ค. 740 ง. 750
4. กำหนด $\frac{(n+4)!}{(n-2)!} = 720$ แล้ว n มีค่าเท่าใด
 ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4
5. ข้อใดคือการเขียน $\frac{(n-1)!(n+1)!}{(n!)^2}$ ในรูปซึ่งไม่มีแฟกทอเรียล
 ก. $\frac{n-1}{n}$ ข. $(n-1)(n+1)$ ค. $\frac{(n+1)}{n}$ ง. $(n+1)(n+1)$
6. จากสมการ $\frac{n!}{(n-4)!} = 30 \frac{n!}{(n-5)!5!}$ n มีค่าเท่าใด
 ก. 2 ข. 4 ค. 6 ง. 8
7. จากสมการ $\frac{n!}{10!} = \frac{(n-6)!}{720}$ n มีค่าเท่าใด
 ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 9

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 2

1. ค 2. ก 3. ก 4. ข 5. ค 6. ง 7. ข

แบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบชุดที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 016)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ

ใช้เวลา 15 นาที

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- มีหนังสือที่แตกต่างกัน 5 เล่ม ต้องการนำหนังสือใส่ในกระเป๋าหนังสือ 5 ใบ ที่แตกต่างกัน
อยากรทราบว่าจะมีวิธีการนำหนังสือทั้ง 5 เล่ม ใส่ในกระเป๋าได้กี่วิธี ถ้าหนังสือแต่ละเล่มจะใส่ใน
กระเป๋าใดก็ได้
ก. $5!$ ข. 5^5 ค. $4!$ ง. 5
- จากโจทย์ข้อ 1 ถ้ากระเป๋าแต่ละใบใส่หนังสือได้ไม่เกิน 1 เล่ม จะมีวิธีจัดหนังสือได้กี่วิธี
ก. $5!$ ข. 5^5 ค. $4!$ ง. 5
- มีข้อสอบประเภทถูกผิดอยู่ 10 ข้อ รสจะมีวิธีทำข้อสอบได้กี่วิธี (ถ้าต้องทำข้อสอบครบทั้ง 10
ข้อ)
ก. $10!$ ข. $10! 2!$ ค. 2^{10} ง. $9! 2!$
- สวนสาธารณะมีประตูเข้า – ออก 5 ประตู ก , ข และ ค จะเข้าและออกจากสวนสาธารณะได้กี่
วิธี ถ้าทั้ง 3 คนจะเข้า – ออก ประตูใดก็ได้
ก. $5!$ ข. 5^3 ค. 5^6 ง. $6!$
- จากโจทย์ข้อ 4 ถ้าแต่ละคนเข้าประตูใดจะออกประตูนั้นไม่ได้ จะมีวิธีจัดคนทั้ง 3 คนได้กี่วิธี
ก. $5! 4!$ ข. $5^6 2$ ค. $5^3 4^3$ ง. $5! 5!$
- มีลูกบอลที่แตกต่างกัน 4 ลูก ต้องการนำลูกบอลเหล่านี้ไปใส่ในกล่อง 5 กล่องที่แตกต่างกัน
อยากรทราบว่าจะมีวิธีการใส่ของลูกบอลทั้ง 4 ลูกได้กี่วิธี เมื่อลูกบอลแต่ละลูกจะใส่ในกล่องใดก็ได้
ก. 5^4 ข. $4!$ ค. $5!$ ง. 4^5
- จากโจทย์ข้อ 6 เมื่อกล่องแต่ละใบจะรับลูกบอลได้ไม่เกิน 1 ลูก จะมีวิธีการใส่ลูกบอลได้กี่วิธี
ก. 5^4 ข. $4!$ ค. $5!$ ง. 4^5
- ถ้าต้องการสร้างคำที่ประกอบด้วยตัวอักษร 4 ตัว จากคำว่า HISTORY จะสร้างได้ทั้งหมด
กี่คำ เมื่อคำที่สร้างไม่จำเป็นต้องมีความหมาย และตัวอักษรทั้ง 4 ตัว เป็นตัวใดก็ได้
ก. $7!$ ข. $4!$ ค. $\frac{7!}{3!}$ ง. $4! 2!$

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 3

1. ข 2. ก 3. ค 4. ค 5. ค 6. ก 7. ค 8. ค

แบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบชุดที่ 4

วิชาคณิตศาสตร์ (ค 016)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ

ใช้เวลา 30 นาที

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- *****
- จัดเด็กชาย 3 คน และเด็กหญิง 3 คน นั่งเป็นแถวตรงได้กี่วิธี ถ้าเด็กชายนั่งสลับกับเด็กหญิง
ก. $3!3!$ ข. $2!3!3!$ ค. $6!$ ง. $5!$
 - นำตัวอักษรจากคำว่า tobacco มาจัดเรียงได้กี่วิธี ถ้าไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
ก. $7!$ ข. $7!2!$ ค. $7!2!2!$ ง. $\frac{7!}{2!2!}$
 - จากตัวอย่างที่ 2 ถ้าอักษร o อยู่ริมทั้งสองข้าง จะจัดได้กี่วิธี
ก. 60 ข. 70 ค. 80 ง. 90
 - ถ้าต้องการบรรจุคนงาน 9 คน เข้าทำงานใน 3 แผนก โดยที่แผนกที่หนึ่งต้องการคนงาน 2 คน แผนกที่สองต้องการคนงาน 3 คน และแผนกที่สามต้องการคนงาน 4 คน แล้วจะมีวิธีการบรรจุคนงานเหล่านี้ได้กี่วิธี
ก. 1,220 วิธี ข. 1,240 วิธี ค. 1,260 วิธี ง. 1,280 วิธี
 - มีหนังสือ 4 วิชาที่แตกต่างกัน แต่ละวิชามี 3 เล่มที่เหมือนกัน ถ้าต้องการจัดหนังสือทั้งหมด บนชั้นหนังสือ จะจัดได้กี่วิธี เมื่อหนังสือวิชาเดียวกันอยู่ด้วยกัน
ก. 24 วิธี ข. 26 วิธี ค. 28 วิธี ง. 30 วิธี
 - จากโจทย์ข้อ 5 เมื่อหนังสือที่อยู่ริมทั้ง 2 ด้านเป็นวิชาเดียวกัน จะจัดได้กี่วิธี
ก. $4!(3!)^4$ ข. $4!3!3!$ ค. $\frac{10!}{3!3!3!} \times 4$ ง. $\frac{10!}{3!3!3!}$
 - นักทัศนอากรกลุ่มหนึ่งจำนวน 9 คน มีผู้ชาย 3 คน ถ้าให้คนกลุ่มนี้เข้าพักในบังกาโลหลังหนึ่ง ซึ่งมี 3 ห้องนอน นอนได้ห้องละ 3 คน จะแบ่งคนเข้าพักในห้องดังกล่าว เมื่อผู้ชายได้พักห้องเดียวกันทั้ง 3 คน ได้กี่วิธี
ก. 50 ข. 60 ค. 70 ง. 80
 - จากโจทย์ข้อ 7 เมื่อทุกห้องต้องมีผู้หญิงอย่างน้อย 1 คน จะจัดได้กี่วิธี
ก. 1,600 ข. 1,610 ค. 1,620 ง. 1,640

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 4

1. ข 2. ง 3. ก 4. ค 5. ก 6. ค 7. ข 8. ค

แบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบชุดที่ 5

วิชาคณิตศาสตร์ (ก 016)

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ

ใช้เวลา 15 นาที

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- *****
- จัดชาย 8 คน หญิง 8 คน ยืนล้อมเป็นวงกลม ถ้าชายติดกันหมด และหญิงติดกันหมด จะมีวิธีการยืนได้กี่วิธี
 ก. $8!8!$ ข. $8!7!$ ค. $8!8!2!$ ง. $8!7!2!$
 - สามี่ - ภรรยา 5 คู่ นั่งรับประทานอาหารรอบโต๊ะกลม จำนวนวิธีที่จะจัดโดยให้ สามี่ - ภรรยาแต่ละคู่ นั่งชิดกันได้กี่วิธี
 ก. 767 ข. 768 ค. 769 ง. 770
 - บ่อปลาแห่งหนึ่งเป็นวงกลม อนุญาตให้เข้าตกปลาได้ทีละ 4 คน โดยให้นั่งอยู่รอบบ่อ ถ้าครอบครัวหนึ่งมากัน 6 คน จะจัดคนในครอบครัวนี้ นั่งรอบบ่อตกปลาได้ทั้งหมดกี่วิธี
 ก. 15 วิธี ข. 24 วิธี ค. 45 วิธี ง. 90 วิธี
 - ต้องการนำตัวอักษรทั้งหมดจากคำว่า SIDARAT มาจัดเรียงเป็นวงกลม จะจัดได้กี่วิธี
 ก. $7!$ ข. $6!$ ค. $\frac{7!}{2!}$ ง. $\frac{7!}{4!}$
 - มีหนังสือภาษาอังกฤษที่เหมือนกัน 4 เล่ม หนังสือชีววิทยาดังกัน 3 เล่ม และหนังสือภาษาไทยที่ต่างกัน 2 เล่ม ต้องการจัดหนังสือทั้งหมดเป็นวงกลม จะมีวิธีจัดกี่วิธี เมื่อหนังสือในหมวดวิชาเดียวกันอยู่ติดกัน
 ก. 20 ข. 22 ค. 24 ง. 26
 - ถ้านำลูกบิลเลียด ซึ่งมีลักษณะและขนาดเหมือนกัน สีแดง 2 ลูก สีขาว 4 ลูก และสีดำ 3 ลูก มาวางเรียงเป็นวงกลม จะเรียงได้กี่วิธีเมื่อไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
 ก. 130 ข. 140 ค. 150 ง. 160
 - ในการร้อยพวงมาลัยเป็นวงกลมวงหนึ่ง ใช้ดอกไม้ 9 ดอก แต่ละดอกไม้เหมือนกัน และมีสีขาว 2 ดอก สีแดง 3 ดอก ที่เหลือมีสีไม่ซ้ำกัน อยากทราบว่า จะได้พวงมาลัยที่แตกต่างกันกี่วิธี เมื่อไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
 ก. $\frac{8!}{2}$ ข. $8!$ ค. $9!$ ง. $2!3!4!$

8. ในการร้อยพวงมาลัยเป็นวงกลมวงหนึ่ง ใช้ดอกไม้ 9 ดอก แต่ละดอกไม้เหมือนกัน และมีสีขาว 2 ดอก สีแดง 3 ดอก ที่เหลือมีสีไม่ซ้ำกัน อยากทราบว่าจะได้พวงมาลัยที่แตกต่างกันกี่วิธี เมื่อสีขาวอยู่ติดกัน และสีแดงอยู่ติดกัน
- ก. 690 วิธี ข. 700 วิธี ค. 710 วิธี ง. 720 วิธี

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 5

1. ก 2. ข 3. ง 4. ค 5. ค 6. ข 7. ก 8. ง

10. ดึกแห่งหนึ่งมีประตูทางเข้า 5 ประตู คน 3 คนต้องการเดินเข้าดึกแห่งหนึ่ง จะมีจำนวนวิธีเดินเข้าได้กี่วิธี เมื่อเข้าประตูใดก็ได้

- ก. 5^3 ข. $5!$ ค. $3!$ ง. $\frac{5!}{3!}$

11. มีดินสอสีต่างกัน 6 แท่ง ต้องการนำดินสอใส่ในกล่องดินสอ 3 กล่อง โดยแต่ละกล่องมีดินสอได้เพียง 1 แท่งเท่านั้น จะจัดได้กี่วิธี

- ก. $6!$ ข. $3!$ ค. $6!3!$ ง. $\frac{6!}{3!}$

12. ถ้าต้องการนำหมวก 7 ใบ ใส่ในถุง 3 ถุง จะมีวิธีใส่ทั้งหมดกี่วิธี เมื่อใส่ถุงไม่ซ้ำกัน

- ก. $\frac{7!}{4!}$ ข. $7!3!$ ค. $7!$ ง. $3!$

13. นำตัวเลข 1 - 7 มาสร้างรหัสที่มี 4 หลักได้กี่วิธี เมื่อแต่ละหลักใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

- ก. $7!$ ข. $\frac{7!}{3!}$ ค. $\frac{7!}{4!}$ ง. $4!$

14. มีนก 7 ตัว จะเลือกนกใส่กรง 5 กรง ได้กี่วิธี เมื่อใส่ได้กรงละหนึ่งตัวเท่านั้น

- ก. $\frac{7!}{2!}$ ข. $\frac{7!}{5!}$ ค. $7!$ ง. $5!$

15. ถ้าต้องการสร้างคำ ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 5 ตัว ไม่ซ้ำกันโดยที่ตัวอักษรเลือกมาจากคำว่า PERMUTATION จะสร้างได้ทั้งหมดกี่คำ โดยที่คำที่สร้างไม่จำเป็นต้องมีความหมายและอักษรตัวกลางเป็นสระ

- ก. $5 {}_9P_4$ ข. $6 {}_9P_4$ ค. $7 {}_9P_4$ ง. $8 {}_9P_4$

16. มีมานั่งวางเรียงเป็นแถวยาวจำนวน 9 ตัว ต้องการให้นาย ก. นาย ข. นาย ค. และ นาย ง. นั่งบนมานั่งเหล่านี้นคนละตัว จะมีจำนวนวิธีการนั่งของทั้งสี่คนที่วิธี เมื่อไม่มีสองคนใดนั่งติดกัน

- ก. 340 วิธี ข. 350 วิธี ค. 360 วิธี ง. 370 วิธี

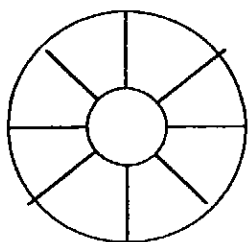
17. เด็กคนหนึ่งพิมพ์ดีดบทความหน้าหนึ่งซึ่งมี 20 บรรทัด ปรากฏว่ามีที่ผิดอยู่ 3 แห่ง จงหาว่าที่ผิด 3 แห่งนี้จะอยู่ในบรรทัดต่างๆ ของบทความนี้ได้กี่วิธี

- ก. 6,000 วิธี ข. 7,000 วิธี ค. 8,000 วิธี ง. 9,000 วิธี

18. มีตำราคณิตศาสตร์ 4 เล่ม ฟิสิกส์ 6 เล่ม ภาษาอังกฤษ 2 เล่ม ถ้าต้องการจัดหนังสือทั้งหมดไว้บนชั้นหนังสือ จงพิจารณาว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

- ก. ให้วิชาเดียวกันอยู่ชิดกันได้ $2!3!4!6!$ วิธี
 ข. ให้วิชาคณิตศาสตร์อยู่ชิดกันได้ $4!9!$ วิธี
 ค. ให้วิชาภาษาอังกฤษอยู่ชิดกันริมสุดได้ $2!2!10!$ วิธี
 ง. ให้วิชาภาษาอังกฤษอยู่แยกกันได้ $10!11!$ วิธี

19. ชายคนหนึ่งมีธงสำหรับส่งสัญญาณ 7 ผืน เป็นธงสีแดง 2 ผืน สีขาว 2 ผืน และสีน้ำเงิน 3 ผืน ในการส่งสัญญาณแต่ละสัญญาณจะต้องใช้ธงผืนที่อยู่บนสุด อยากทราบว่า ชายผู้นี้จะส่งสัญญาณได้กี่วิธี เมื่อสัญญาณนั้นเป็นสัญญาณขอความช่วยเหลือและใช้ธงสีน้ำเงินเป็นธงสัญญาณขอความช่วยเหลือ
- ก. 70 วิธี ข. 80 วิธี ค. 90 วิธี ง. 100 วิธี
20. จัดอักษรในคำว่า mississippi โดยให้ i ทั้ง 4 ตัว อยู่ติดกันได้ทั้งหมดกี่วิธี
- ก. 210 วิธี ข. 640 วิธี ค. 840 วิธี ง. 1,040 วิธี
21. ในการแข่งขันฟุตบอลของโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งต้องแข่งทั้งหมด 8 ครั้ง จะมีวิธีแข่งขันของโรงเรียนแห่งนี้กี่วิธี เมื่อต้องการให้ชนะ 4 ครั้ง และแพ้ 4 ครั้ง
- ก. 40 วิธี ข. 50 วิธี ค. 60 วิธี ง. 70 วิธี
22. มีสามีภรรยา รวม 5 คู่ มานั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง จะมีวิธีการนั่งกี่วิธี เมื่อต้องการให้สามี ภรรยาแต่ละคู่ นั่งติดกัน
- ก. 767 วิธี ข. 768 วิธี ค. 769 วิธี ง. 770 วิธี
23. มีผู้ชาย 6 คน และผู้หญิง 6 คน ในจำนวนนี้มีนายสมศักดิ์ และนางสาวสมศรี รวมอยู่ด้วย ให้คนทั้งหมดมานั่งเป็นวงกลม จะมีวิธีการนั่งกี่วิธี โดยที่สมศักดิ์ นั่งติดกับสมศรี และผู้ชายสลับกับผู้หญิง เมื่อสลับทีละ 2 คน
- ก. $2 \times 1 \times 5! \times 5!$ ข. $2 \times 1 \times 5! \times 4!$
 ค. $2 \times 2 \times 5! \times 5!$ ง. $2 \times 1 \times 4! \times 4!$
24. มีลูกแก้ว 7 ลูก ซึ่งมีสีต่างกันทั้งหมด โดยมีสีแดง สีขาว สีน้ำเงิน และสีอื่น ๆ จะมีวิธีที่จะวางเรียงลูกแก้วเป็นวงกลมได้กี่วิธี โดยให้สีแดงอยู่ติดกับสีขาว แต่สีแดงไม่ติดกับสีน้ำเงิน
- ก. 190 วิธี ข. 191 วิธี ค. 192 วิธี ง. 193 วิธี
25. มีหนังสือคณิตศาสตร์ 1 เล่ม หนังสือเคมีเหมือนกัน 2 เล่ม หนังสือฟิสิกส์เหมือนกัน 2 เล่ม และหนังสือชีววิทยา เหมือนกัน 3 เล่ม ถ้าต้องการนำหนังสือทั้งหมดมาวางเรียงเป็นวงกลม จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนกี่วิธี เมื่อไม่มีเงื่อนไขใดเพิ่มเติม
- ก. 190 วิธี ข. 200 วิธี ค. 210 วิธี ง. 220 วิธี
26. ถ้าต้องการทาสีดำ สีขาว และสีเขียว ในช่องบนแผ่นวงแหวนที่มี 8 ช่อง (ดังรูป) โดยทาสีดำ 2 ช่อง และสีขาว 2 ช่อง จะมีจำนวนวิธีทาทั้งหมดกี่วิธี เมื่อต้องการให้ช่องที่ทาสีดำอยู่ติดกัน



- ก. 12 วิธี ข. 13 วิธี ค. 14 วิธี ง. 15 วิธี

27. ต้องการร้อยลูกปัดจำนวน 9 เม็ดสีต่างกันเป็นสร้อยข้อมือ จะมีวิธีร้อยได้ทั้งหมดกี่วิธี

ก. $\frac{8!}{2}$

ข. $8!2!$

ค. $8!$

ง. $9!2!$

28. มีลูกแก้ว 7 ลูกซึ่งสีต่างกันหมด โดยสีแดง สีขาว สีน้ำเงิน และสีอื่น ๆ อยากทราบว่าจำนวนวิธีที่จะวางเรียงลูกแก้วเป็นวงกลม โดยให้สีน้ำเงินเรียงอยู่ติดกับสีขาวและติดกับสีแดงเท่ากับข้อใด

ก. 24

ข. 48

ค. 120

ง. 240

29. มีคน 10 คน ต้องการเลือกคนเหล่านี้มา 6 คน แล้วจัดนั่งรอบโต๊ะกลมจะมีวิธีจัดได้กี่วิธี

ก. $\frac{{}^{10}P_6}{2}$

ข. $\frac{{}^{10}P_6}{4}$

ค. $\frac{{}^{10}P_6}{6}$

ง. $\frac{{}^{10}P_6}{8}$

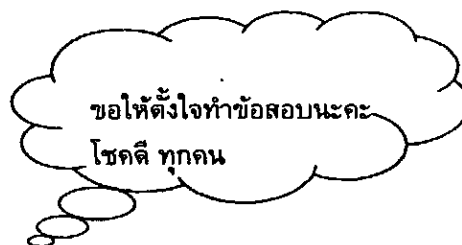
30. มีเด็ก 8 คน ในจำนวนนี้มีเด็กชาย 3 คน ถ้าครูนำเด็กทั้งหมดมานั่งล้อมรอบเป็นวงกลมวงหนึ่ง จะมีวิธีการนั่งทั้งหมดกี่วิธี เมื่อเด็กหญิงนั่งติดกันทุกคน

ก. $2! \times 5!$

ข. $3! \times 5!$

ค. $2! \times 5! \times 2!$

ง. $3! \times 5! \times 2!$



ภาคผนวก ง

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน
- ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

จำนวน 1 คาบ 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. หาจำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้แผนภาพต้นไม้ได้อย่างง่ายได้
2. ใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับในการแก้ปัญหาได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
3. มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

การเขียนแผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram)

ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณหาจำนวนวิธีทั้งหมดเท่าที่จะเป็นไปได้ของเหตุการณ์อย่างหนึ่ง สามารถใช้แผนภาพต้นไม้ ช่วยในการหาคำตอบได้

กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

กฎข้อ 1

ถ้าต้องการทำงานสองอย่างโดยที่งานอย่างแรกเลือกทำได้ n_1 วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรกนี้ จะมีวิธีเลือกทำงานอย่างที่สองได้ n_2 วิธี จำนวนวิธีที่จะเลือกทำงานทั้งสองอย่างเท่ากับ $n_1 \times n_2$ วิธี

กฎข้อ 2

ถ้างานอย่างแรกมีวิธีเลือกทำได้ n_1 วิธี ในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรก จะมีวิธีเลือกทำงานอย่างที่สองได้ n_2 วิธี และในแต่ละวิธีที่เลือกทำงานอย่างแรกและงานอย่างที่สองมีวิธีเลือกทำงานอย่างสามได้ n_3 วิธี ฯลฯ

จำนวนวิธีทั้งหมดที่จะเลือกทำงาน k อย่างเท่ากับ

$$n_1 \times n_2 \times n_3 \times \dots \times n_k \text{ วิธี}$$

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูอธิบายขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน”
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
5. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 1 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
6. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น
7. ครูช่วยผู้เรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนยังบกพร่องอยู่
8. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนชุดที่ 1
9. ถ้าผู้เรียนได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใหม่อีกครั้ง โดยใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนในคาบว่าง หรือคาบพักกลางวัน และสามารถยืมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปศึกษาต่อที่บ้านได้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน” บทเรียนชุดที่ 1
2. ใบงานชุดที่ 1
3. แบบทดสอบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม ● ความร่วมมือและความรับผิดชอบ ● ความกระตือรือร้น ● ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี	๕๒ นักเรียนได้ร่วมกิจกรรม และผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย 80 เปอร์เซนต์	๕๒ แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
2. ตรวจใบงานชุดที่ 1 ● ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผล ● การทำงานเป็นระบบ ● ความมีระเบียบวินัย ● การตรงต่อเวลา	๕๒ ผ่านเกณฑ์ 80 %	๕๒ แบบประเมินใบงาน
3. แบบทดสอบ	๕๒ ถูกต้อง 60 %	๕๒ แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ การสอน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

เรื่อง.....ชั้น.....

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การเข้าร่วมกิจกรรม								
		การร่วมมือ และความ รับผิดชอบ			ความ กระตือรือร้น			ความสามารถ ในการจัดการ / การใช้ เทคโนโลยี		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1
1										
2										
3										
4										
5										

เกณฑ์การให้คะแนนในการเข้าร่วมกิจกรรม

ด้านความร่วมมือและความรับผิดชอบ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	* ส่งงานตรงเวลานัดหมาย * รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายทุกครั้ง * ให้ความร่วมมือในการทำงานทุกครั้ง
2 ดี	* ส่งงานช้ากว่ากำหนด มีการชี้แจงเหตุผลกับผู้สอน * รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง * ให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นบางครั้ง
1 พอใช้	* ส่งงานช้ากว่ากำหนด * รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง ต้องคอยตักเตือน * ให้ความร่วมมือในการทำงานน้อยครั้ง ต้องคอยกระตุ้น

ด้านความกระตือรือร้น

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	✳ ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมาย และปฏิบัติเองรวมทั้งชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติด้วย ✳ ศึกษาค้นคว้า และซักถามเสมอ
2 ดี	✳ ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายค่อนข้างช้า ✳ ศึกษาค้นคว้า และซักถามแต่ไม่ทุกครั้ง
1 พอใช้	✳ ลงมือปฏิบัติงานทันทีที่ได้รับมอบหมายช้ามาก ต้องคอยกระตุ้น ✳ นาน ๆ ครั้งจึงจะศึกษาค้นคว้า และซักถาม

ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	✳ รู้จักคิด ตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างรอบคอบ ✳ สื่อสารและใช้เทคโนโลยีได้ถูกต้อง ชัดเจน
2 ดี	✳ รู้จักคิด ตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นบางครั้ง ✳ สื่อสารและใช้เทคโนโลยีได้ถูกต้อง แต่ไม่ค่อยชัดเจน
1 พอใช้	✳ รู้จักคิด ตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็นบางครั้งต้องคอยให้คำแนะนำ ✳ สื่อสารและใช้เทคโนโลยีได้ไม่ถูกต้องและชัดเจนเท่าที่ควร

ระดับคะแนน

7 - 9	หมายถึง	ระดับ 3	ดีมาก
4 - 6	หมายถึง	ระดับ 2	ดี
1 - 3	หมายถึง	ระดับ 1	พอใช้

แบบประเมินใบงาน

เรื่อง.....ชั้น.....

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	การประเมินผล									
		ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและ ให้เหตุผล			ความมีระเบียบวินัย			การทำงาน เป็นระบบ			รวม
1											
2											
3											
4											
5											

เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน

ด้านความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	✱ คำตอบถูกต้อง ✱ มีขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผลชัดเจน เป็นระบบ
2 ดี	✱ คำตอบถูกต้อง ✱ มีขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผลค่อนข้างชัดเจน
1 พอใช้	✱ คำตอบไม่ถูกต้อง ✱ มีขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผลไม่ชัดเจน

ด้านความมีระเบียบวินัย

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	✳️ ใ้งานสะอาดเรียบร้อย ✳️ ปฏิบัติตนถูกต้องตามข้อตกลงที่กำหนดทุกครั้ง
2 ดี	✳️ ใ้งานส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย ✳️ ปฏิบัติตนถูกต้องตามข้อตกลงที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	✳️ ใ้งานไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย ✳️ ปฏิบัติตนถูกต้องตามข้อตกลงที่กำหนดเป็นบางครั้ง ต้องคอย ดักเตือน

ด้านการทำงานเป็นระบบ

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	✳️ มีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบทุกครั้ง ✳️ การทำงานมีครบทุกขั้นตอน
2 ดี	✳️ มีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบบางครั้ง ✳️ การทำงานมีครบทุกขั้นตอนแต่ผิดพลาดบ้าง
1 พอใช้	✳️ ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน ✳️ การทำงานไม่มีขั้นตอน มีความผิดพลาดต้องแก้ไข

ระดับคะแนน

7 - 9	หมายถึง	ระดับ 3	ดีมาก
4 - 6	หมายถึง	ระดับ 2	ดี
1 - 3	หมายถึง	ระดับ 1	พอใช้

ใบงานชุดที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ
ด้วยตนเอง เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 1 แล้วนำไปส่งครู

1. ให้ผู้เรียนสมมติเหตุการณ์อะไรก็ได้ที่สนใจมา 1 เหตุการณ์ แล้วนับจำนวนวิธีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของเหตุการณ์นั้น ๆ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูกและโยนเหรียญ 1 อันพร้อมกัน จะเกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดกี่วิธี พร้อมทั้งเขียนแผนภาพประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

3. มีเลขโดดอยู่ 4 ตัว คือ 2 , 5 , 6 และ 9 จงหาจำนวนวิธีที่จะสร้างจำนวนที่ประกอบด้วยเลข 2 หลัก ซึ่งประกอบด้วยเลขเหล่านี้ว่ามีทั้งหมดกี่จำนวน (ห้ามใช้เลขโดดซ้ำกันในจำนวนเดียวกัน เช่น 22 , 55 , ... เป็นต้น) (ใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ)

.....

.....

4. จากอักษรในคำว่า SONY นำมาเรียงสลับที่กันคราวละ 3 ตัวจะได้กี่วิธี และผลที่เกิดขึ้นเป็นอะไรบ้าง จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง แฟกทอเรียล

จำนวน 1 คาบ 50 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- ๑ ผู้เรียนสามารถใช้แฟกทอเรียลในการหาคำตอบได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการให้เหตุผล
2. มีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
3. มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

แฟกทอเรียล n (n Factorial)

บทนิยาม ถ้า n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว แฟกทอเรียล n (n Factorial)

หมายถึง ผลคูณของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง n

เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $n!$ อ่านว่า แฟกทอเรียลเอ็น หรือ เอ็นแฟกทอเรียล

นั่นคือ $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$

หรือ $n! = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$

ตัวอย่างเช่น $1! = 1$

$$2! = 2 \times 1 = 2$$

$$3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

$$4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$

บทนิยาม เมื่อ $n = 0$ แฟกทอเรียล 0 มีค่าเท่ากับ 1 นั่นคือ $0! = 1$

ในบางครั้ง การเขียน $n!$ ในรูปผลคูณของผลคูณของจำนวนเต็มบวก ไม่จำเป็นต้องเขียนถึง 1 แต่ถ้าเราต้องการเขียนและหยุดก่อน เราจะต้องเขียนเครื่องหมายแฟกทอเรียล “!” กำกับไว้หลังตัวเลขตัวสุดท้าย เพื่อแสดงว่ายังสามารถเขียนเป็นผลคูณต่อไปได้อีกถ้าต้องการ

ตัวอย่างเช่น $8! = 8 \times 7 \times 6 \times 5!$

$7! = 7 \times 6 \times 5 \times 4!$

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “แฟกทอเรียล” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 2 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น
6. ครูช่วยผู้เรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนยังบกพร่องอยู่
7. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนชุดที่ 2
8. ถ้าผู้เรียนได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใหม่อีกครั้ง โดยใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนในคาบว่าง หรือคาบพักกลางวัน และสามารถยืมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปศึกษาต่อที่บ้านได้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน” บทเรียนชุดที่ 2
2. ใบงานชุดที่ 2
3. แบบทดสอบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม ● ความร่วมมือและความรับผิดชอบ ● ความกระตือรือร้น ● ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี	๕๑ นักเรียนได้ร่วมกิจกรรม และผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย 80 เปอร์เซนต์	๕๑ แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
2. ตรวจใบงานชุดที่ 2 ● ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผล ● การทำงานเป็นระบบ ● ความมีระเบียบวินัย ● การตรงต่อเวลา	๕๒ ผ่านเกณฑ์ 80 %	๕๒ แบบประเมินใบงาน
3. แบบทดสอบ	๕๓ ถูกต้อง 60 %	๕๓ แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ การสอน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วยตนเอง เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 2 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถใช้แฟกทอเรียลในการหาคำตอบได้

1. จงหาค่าของ $\frac{7!}{5!}$

2. จงหาค่าของ $3!4!$

3. จงเขียน $(n-3)(n-2)(n-1)n$ ในรูปของแฟกทอเรียล

4. จงหาค่าของ $\frac{10!}{6!}(2!)$

5. จงหาค่าของ $\frac{n!}{(n-k)!}$ เมื่อ $n = 10, k = 5$

6. จงเขียนจำนวนต่อไปนี้ในรูปที่ไม่มีแฟกทอเรียล $\frac{(n+2)!}{(n-1)!}$

7. กำหนด $\frac{n!}{(n-2)!} = 930$ จงหาค่า n

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

จำนวน 2 คาบ 100 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. หาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมดของการเรียงสับเปลี่ยนโดยคืนที่ได้
2. หาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมดของการเรียงสับเปลี่ยนโดยไม่คืนที่ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

วิธีเรียงสับเปลี่ยน หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การจัดลำดับ เป็นวิธีการนำสิ่งต่าง ๆ มาจัดเรียงโดยยึดอันดับเป็นสำคัญ

วิธีเรียงสับเปลี่ยนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การเรียงสับเปลี่ยนโดยคืนที่ (Ordering with replacement)

เป็นวิธีการเรียงลำดับสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยจัดคราวละ r สิ่ง (r อาจมีค่าน้อยกว่า เท่ากับ n ก็ได้) และในแต่ละลำดับสามารถมีสิ่งของซ้ำกันได้

2. การเรียงสับเปลี่ยนโดยไม่คืนที่ (Ordering without replacement)

เป็นวิธีการเรียงลำดับสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง โดยจัดคราวละ r สิ่ง (r อาจมีค่าน้อยกว่า หรือ เท่ากับ n ก็ได้) ในแต่ละลำดับจึงมีสิ่งของที่ไม่ซ้ำกัน

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้นักเรียนทราบ
3. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยการคืนที่” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 3/1 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น
6. ครูช่วยผู้เรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่

คาบที่ 2

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้นักเรียนทราบ
3. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดโดยไม่คืนที่” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 3/2 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น
6. ครูช่วยผู้เรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่
7. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนชุดที่ 3
8. ถ้าผู้เรียนได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใหม่อีกครั้ง โดยใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนในคาบว่าง หรือคาบพักกลางวัน และสามารถยืมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปศึกษาต่อที่บ้านได้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตก
ต่างกันทั้งหมด โดยการคืนที่ และไม่คืนที่ " บทเรียนชุดที่ 3
2. ใบงานชุดที่ 3/1 และ ชุดที่ 3/2
3. แบบทดสอบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม ● ความร่วมมือและความรับผิดชอบ ● ความกระตือรือร้น ● ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี	☐ นักเรียนได้ร่วมกิจกรรม และผ่านเกณฑ์ อย่าง น้อย 80 เปอร์เซนต์	☐ แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
2. ตรวจใบงานชุดที่ 3/1 และ 3/2 ● ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้ เหตุผล ● การทำงานเป็นระบบ ● ความมีระเบียบวินัย ● การตรงต่อเวลา	☐ ผ่านเกณฑ์ 80 %	☐ แบบประเมินใบงาน
3. แบบทดสอบ	☐ ถูกต้อง 60 %	☐ แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้ การสอน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 3 / 1

ชื่อ.....ชั้น.....



คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ
ด้วยตนเอง เวลา 10 นาที
2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 3/1 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมดของการเรียงสับเปลี่ยนโดยคืนที่ได้
1. หมายเลขที่ประกอบด้วยตัวเลขโดด เป็นจำนวน 7 ตัว จะมีทั้งหมดกี่หมายเลข ทั้งนี้รวมทั้ง
หมายเลข 0000000 ด้วย
.....
.....
.....
 2. รหัสที่ประกอบด้วยเลข 0 และ 1 เป็นจำนวน 4 ตำแหน่ง จะมีทั้งหมดกี่รหัส
.....
.....
.....
 3. นาย ก , ข และ ค จะขึ้นลิฟต์ซึ่งมีทั้งหมด 3 ตัว จำนวนวิธีที่นาย ก , ข และ ค จะขึ้นลิฟต์มี
กี่วิธี โดยขึ้นลิฟต์ตัวเดียวกันได้
.....
.....
.....
.....
 4. ถ้าใช้พยัญชนะ a , b , c และ d ในการสร้างรหัส 1 หลัก หรือ 2 หลัก หรือ 3 หลัก ก็ได้
และในแต่ละหลักใช้พยัญชนะซ้ำกันได้ จะสร้างรหัสได้ทั้งหมดกี่แบบ
.....
.....
.....
.....
.....

5. ในกล่องใบหนึ่งมีลูกบอลขนาดต่างกัน 10 ลูก เป็นสีเหลือง 5 ลูก สีแดง 3 ลูก และสีน้ำเงิน 2 ลูก จงหาจำนวนวิธีที่จะหยิบลูกบอล 3 ลูก โดยหยิบลูกบอลสีซ้ำกันได้

.....

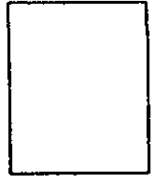
.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 3 / 2

ชื่อ.....ชั้น.....



- คำชี้แจง**

 1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วยตนเอง เวลา 10 นาที
 2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 3/2 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันทั้งหมดของการเรียงสับเปลี่ยนโดยไม่คืนที่ได้

1. ถ้าต้องการหาสีหน้าลูกเต๋าทุกหน้า ๆ ละสีไม่ซ้ำกัน จะมีวิธีหาสีทั้งหมดกี่วิธี เมื่อมีสีที่แตกต่างกัน 6 สี (ตอบในรูปแฟกทอเรียล)

2. ถ้าต้องการส่งจดหมาย 3 ฉบับลงในตู้ไปรษณีย์ 5 ตู้ จะมีวิธีการส่งจดหมายทั้งหมดกี่วิธี เมื่อส่งไม่ซ้ำตู้กัน

3. ถูบหนึ่งมีลูกแก้วที่แตกต่างกัน 7 ลูก ต้องการหยิบลูกแก้ว 3 ลูก โดยหยิบแล้วไม่ใส่คืน จะหยิบได้ทั้งหมดกี่วิธี

4. จากคำว่า CHULA ถ้าหยิบตัวอักษรจากคำนี้มาจัดเป็นคำใหม่ (โดยไม่คำนึงถึงความหมาย) จะได้กี่คำ โดยอักษรที่หยิบไม่ซ้ำกัน (ไม่นับคำเดิม)

5. มีนก 3 ตัว จะเลือกเกาะกิ่งไม้ 5 กิ่ง ได้กี่วิธี เมื่อเกาะกิ่งไม้ไม่ซ้ำกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น

จำนวน 3 คาบ 150 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด
2. หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของไม่ได้แตกต่างกันทั้งหมด

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้น

การนำสิ่งของจำนวนหนึ่งมาเรียงสับเปลี่ยนกันเป็นรูปเส้นตรงหรือรูปแถว ในบางครั้งสิ่งของเหล่านี้อาจจะแตกต่างกันทั้งหมด คือ ไม่มีสิ่งของใดเหมือนกันเลย และในบางครั้งอาจจะไม่แตกต่างกันทั้งหมด คือ มีสิ่งของบางสิ่งเหมือนกันและมีสิ่งของบางสิ่งที่แตกต่างกัน ทำให้วิธีการหาจำนวนวิธีของวิธีเรียงสับเปลี่ยนในทั้งสองกรณีนี้แตกต่างกันออกไปอีก

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดเป็นรูปเชิงเส้น (Linear
Permutation without Repetition)

- ☐ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดเป็นรูปเชิงเส้น โดยจัดครั้งละ n สิ่ง เท่ากับ $n !$ วิธี

๒ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมดเป็นรูปเชิงเส้น โดยจัด
ครั้งละ r สิ่ง ($r \leq n$) เท่ากับ $\frac{n!}{(n-r)!}$

- จำนวนวิธีของการเรียงสับเปลี่ยนดังกล่าว สามารถเขียนแทนด้วย $P_{n,r}$

$$\text{นั่นคือ } P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!} \quad (r \leq n)$$

2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดเป็นรูปเชิงเส้น (Linear Permutation with Repetition)

- วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด เป็นการจัดเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ซ้ำกัน
หรือสิ่งของที่เหมือนกันเป็นกลุ่ม ๆ จึงแตกต่างไปจากวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกัน
ทั้งหมด

๒ ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ในจำนวนนี้มี n_1 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ 1 มี n_2 สิ่งที่
เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ 2 ... มี n_k สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$$

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่งเท่ากับ $\frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$ วิธี

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง
"วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้ง
หมด" และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละชั้น
ตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้ว
บันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 4/1 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น

คาบที่ 2

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ

3. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของไม่ได้แตกต่างกันทั้งหมด” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 4/2 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครูผู้สอน
5. เมื่อได้คำตอบครบทุกคนแล้วครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้น

คาบที่ 3

1. ครูทบทวนบทเรียนที่เรียนในคาบที่ 1 และ คาบที่ 2 พร้อมทั้งเพิ่มเติมในกรณีที่นักเรียนยังบกพร่องอยู่
2. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนชุดที่ 4
3. ถ้าผู้เรียนได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใหม่อีกครั้ง โดยใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนในคาบว่าง หรือคาบพักกลางวัน และสามารถยืมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปศึกษาต่อที่บ้านได้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด และที่ ไม่ได้แตกต่างกันทั้งหมด” บทเรียนชุดที่ 4
2. ใบงานชุดที่ 4/1 และ ชุดที่ 4/2
3. แบบทดสอบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม • ความร่วมมือและความรับผิดชอบ • ความกระตือรือร้น • ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี 2. ตรวจใบงานชุดที่ 4/1 และ 4/2 • ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผล • การทำงานเป็นระบบ • ความมีระเบียบวินัย • การตรงต่อเวลา 3. แบบทดสอบ	๑๖ นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย 80 เปอร์เซนต์ ๑๖ ผ่านเกณฑ์ 80 % ๑๖ ถูกต้อง 60 %	๑๖ แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม ๑๖ แบบประเมินใบงาน ๑๖ แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 4 / 1

ชื่อ.....ชั้น.....

- คำชี้แจง**

 1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วยตนเอง เวลา 15 นาที
 2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 4 / 1 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณี
ที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมดได้
1. สามียุคหนึ่ง พร้อมด้วยลูก 4 คน มายืนเรียงแถวยาวเพื่อถ่ายรูป จะมีวิธีจัดให้ยืนทั้งหมดกี่วิธี เมื่อ
 - 1.1 ไม่มีเงื่อนไข
.....
 - 1.2 พ่อและแม่ยืนติดกัน
.....
 - 1.3 พ่อและแม่ยืนริมทั้ง 2 ข้าง
.....
 2. ชาย 3 คน และ หญิง 2 คน มานั่งบนม้านั่ง 5 ตัว เรียงแถวยาว จะมีวิธีการนั่งทั้งหมดกี่วิธี เมื่อ
 - 2.1 เพศเดียวกันนั่งติดกัน.....
.....
 - 2.2 ชาย 3 คน นั่งติดกัน
.....
 3. สโมสรแห่งหนึ่งมีกรรมการ 10 คน ต้องการจัดสับเปลี่ยนกันเป็นนายก อุปนายก และ
เหรัญญิก ตำแหน่งละ 1 คน จะมีวิธีการจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี
.....
.....
.....

4. ถ้าต้องการสร้างคำ ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 5 ตัวไม่ซ้ำกัน โดยที่ตัวอักษรเลือกมาจากคำว่า PERMUTATION จะสร้างได้ทั้งหมดกี่คำ โดยที่คำที่สร้างไม่จำเป็นต้องมีความหมาย และ

4.1 อักษรตัวกลางเป็นสระ.....

4.2 มีสระอย่างน้อย 1 ตัว

5. สามี – ภรรยา รวม 4 คู่ มาร่วมงานเลี้ยงงานหนึ่ง ถ้าให้ผู้ชายจับคู่เต้นรำกับผู้หญิง จะมีวิธีจับคู่กี่วิธี เมื่อนาย ก และ นาย ข ซึ่งเป็นสามี – ภรรยากัน เต้นรำด้วยกัน

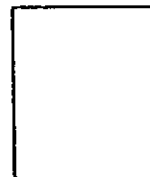
.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 4 / 2

ชื่อ.....ชั้น.....



- คำชี้แจง**

 1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วยตนเอง เวลา 15 นาที
 2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 4 / 2 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- หากจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันแบบเชิงเส้นในกรณีที่สิ่งของไม่ได้แตกต่างกันทั้งหมด
1. ตัวอักษรในคำว่า Teacher จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นคำต่าง ๆ ได้ทั้งหมดกี่วิธี
.....
.....
 2. มีหนังสือคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 4 เล่ม หนังสือฟิสิกส์ที่เหมือนกัน 4 เล่ม และมีหนังสือเคมีแตกต่างกัน 3 เล่ม ถ้าต้องการจัดหนังสือทั้งหมดบนชั้นหนังสือเดียวกัน จะมีวิธีการจัดทั้งหมดกี่วิธีที่แตกต่างกัน เมื่อต้องการให้
 - 2.1 หนังสือเล่มใดอยู่ที่ใดก็ได้ (ตอบในรูปแฟกทอเรียล)
.....
.....
 - 2.2 หนังสือวิชาเดียวกันต้องอยู่ติดกัน (ตอบในรูปแฟกทอเรียล)
.....
.....
 - 2.3 หนังสือเคมีอยู่แยกกันทั้ง 3 เล่ม
.....
.....
 3. แก้ว 9 ตัว วางเรียงเป็นแถวตรง ต้องการนำเด็ก 4 คนมานั่งแก้ว โดยให้เด็กทั้ง 4 คนนั่งติดกันเสมอ จะมีวิธีการจัดเด็กนั่งแก้วได้กี่วิธี
.....
.....
.....

4. มีลูกบอลสีแดงเหมือนกัน 3 ลูก สีขาวเหมือนกัน 2 ลูก และสีน้ำเงินเหมือนกัน 4 ลูก ถ้าต้องการนำลูกบอลทั้งหมดมาจัดเรียงเป็นแถวยาว จะมีวิธีการจัดเรียงทั้งหมดกี่วิธี เมื่อ

4.1 ลูกบอลที่มีสีเดียวกันอยู่ติดกัน

.....

4.2 ลูกบอลที่อยู่ริมทั้งสองด้านมีสีเดียวกัน

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา คณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2546

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงวงกลม

จำนวน 3 คาบ 150 นาที

.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลมได้
2. หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลมได้
3. หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสามมิติได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
2. มีความสามารถในการให้เหตุผล
3. มีความสามารถในการสื่อสารและการนำเสนอ
4. มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความร่วมมือและรับผิดชอบ
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของจำนวนหนึ่ง รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ลักษณะเช่นนี้จะแตกต่างไปจากวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบเชิงเส้นตรงที่ว่า แบบวงกลมจะไม่มีระบุตำแหน่งใดเป็นหัวแถวหรือท้ายแถว

เช่น การจัดคนนั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง การร้อยพวงมาลัยเป็นวงกลม เป็นต้น

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม สามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมแบบพลิกไม่ได้ หรือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบมองได้ด้านเดียว
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมแบบพลิกได้ ได้แก่ การร้อยดอกไม้ เป็นพวงมาลัยแบบวงกลม เมื่อร้อยเป็นวงกลมสามารถพลิกรูปมองได้ 2 ด้าน

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

- ถ้ามีสิ่งของที่แตกต่างกันจำนวน n สิ่ง วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมของสิ่งของทั้งหมดแบบพลิกไม่ได้ ทำได้โดยการให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่คงที่ สิ่งของที่เหลือ $n - 1$ สิ่ง ให้จัดเรียงแบบเชิงเส้น ซึ่งจะได้ $(n - 1)!$ วิธี

นั่นคือ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมแบบพลิกไม่ได้ $(n - 1)!$ วิธี

- ถ้ามีสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมที่พลิกได้

$$\text{เท่ากับ } \frac{(n-1)!}{2}$$

- ถ้ามีสิ่งของที่แตกต่างกัน 2 ประเภท ๆ ละ n สิ่ง จะได้ว่า จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของทั้งหมดแบบวงกลม โดยสลับประเภทกันทีละ k สิ่ง (k ต้องหาร n ลงตัว)

$$\text{เท่ากับ } k \times (n - 1)! \times n! \text{ วิธี}$$

- ถ้ามีสิ่งที่แตกต่างกัน n สิ่ง นำสิ่งของมาเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลม (แบบด้านเดียว) ครั้งละ r สิ่ง ($0 < r \leq n$) แล้ว จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยน

$$\text{เท่ากับ } \frac{nPr}{r} = \frac{n!}{(n-r)!r}$$

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ถ้า ห.ร.ม ($n_1, n_2, \dots, n_k$) = 1 แล้วจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมของสิ่งของ n สิ่ง

$$\text{เท่ากับ } \frac{(n-1)!}{n_1!n_2!\dots n_k!} \text{ วิธี}$$

วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสามมิติ

การจัดสิ่งของ n สิ่ง ที่แตกต่างกันทั้งหมดเชิงวงกลม 3 มิติ

$$\text{เท่ากับ } \frac{(n-1)!}{2}$$

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลม" และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม

5. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 5 / 1 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครู
6. ครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้นโดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ
7. ครูช่วยนักเรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่

คาบที่ 2

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่ว่าแตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลม” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
5. ผู้เรียนรับใบงานชุดที่ 5 / 2 โดยคิดคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำคำตอบไปส่งครู
6. ครูสุ่มผู้เรียนออกมาเฉลยคำตอบและอภิปรายหน้าชั้นโดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ
7. ครูช่วยนักเรียนสรุปอีกครั้ง และเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่

คาบที่ 3

1. ครูสนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสามมิติ” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน ครูเดินดูการปฏิบัติงานของผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน แล้วบันทึกลงในแบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
5. ครูสุ่มผู้เรียนออกมาสรุปวิธีการเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสามมิติ
6. ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนชุดที่ 5
7. ถ้าผู้เรียนได้คะแนนการทำแบบทดสอบไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใหม่อีกครั้ง โดยใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนในคาบว่าง หรือคาบพักกลางวัน และสามารถยืมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปศึกษาต่อที่บ้านได้

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “ วิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของแบบวงกลม ” บทเรียนชุดที่ 5
2. ใบงานชุดที่ 5/1 และ ชุดที่ 5/2
3. แบบทดสอบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตการร่วมกิจกรรม ● ความร่วมมือและความรับผิดชอบ ● ความกระตือรือร้น ● ความสามารถในการจัดการ / การใช้เทคโนโลยี	๕๑ นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมและผ่านเกณฑ์ อย่างน้อย 80 เปอร์เซนต์	๕๑ แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
2. ตรวจใบงานชุดที่ 5/1 และ 5/2 ● ความถูกต้องของคำตอบ / ขั้นตอนกระบวนการคิดและให้เหตุผล ● การทำงานเป็นระบบ ● ความมีระเบียบวินัย ● การตรงต่อเวลา	๕๒ ผ่านเกณฑ์ 80 %	๕๒ แบบประเมินใบงาน
3. แบบทดสอบ	๕๓ ถูกต้อง 60 %	๕๓ แบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้การสอน

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 5 / 1

ชื่อ.....ชั้น.....

คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ
ด้วยตนเอง เวลา 15 นาที
3. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 5/1 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลมได้

1. จากอักษรคำว่า SOAP นำมาจัดเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี

.....

.....

2. มีสามี – ภรรยา รวม 3 คู่มานั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง จะมีวิธีการนั่งกี่วิธีเมื่อต้องการให้สามี – ภรรยา แต่ละคู่นั่งติดกัน

.....

.....

3. มีชาย 4 คนและหญิง 4 คน นั่งรอบโต๊ะกลมตัวหนึ่ง จะมีวิธีการนั่งทั้งหมดกี่วิธี เมื่อชายนั่งสลับกับหญิงทีละ

3.1 1 คน.....

.....

3.2 2 คน.....

.....

3.3 3 คน.....

.....

3.4 4 คน.....

.....

4. มีนักเรียน 8 คน ต้องการนำมาจัดเป็นวงกลมครั้งละ 5 คน จะมีวิธีการจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี

.....

.....

5. มีผู้หญิง 2 คน และผู้ชาย 4 คน มายืนเรียงเป็นวงกลม จะยืนได้กี่วิธี เมื่อผู้หญิง 2 คน ยืนติดกัน

.....

.....

6. มีชาย 4 คน หญิง 4 คน ในจำนวนนี้มี แดง และดำ รวมอยู่ด้วย ต้องการจัดคนทั้งหมดนั่งเป็นวงกลม จงหาจำนวนวิธีการนั่ง โดย แดงนั่งติดกับดำ และผู้ชายสลับกับผู้หญิง เมื่อ

6.1 สลับทีละ 1 คน.....

.....

6.2 สลับทีละ 2 คน.....

.....

ใบงาน ชุดที่ 5/2

ชื่อ.....ชั้น.....

- คำชี้แจง
1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบด้วยตนเอง เวลา 15 นาที
 2. เขียนคำตอบลงในใบงานชุดที่ 5/2 แล้วนำไปส่งครู

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดแบบวงกลมได้

- ผู้เรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมสามมิติได้
1. จากคำว่า THAT นำมาเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี
.....
 2. มีขวดน้ำปลา 2 ขวดเหมือนกัน น้ำส้มสายชู 3 ขวดเหมือนกัน และน้ำมันพืช 2 ขวดเหมือนกัน นำขวดเหล่านี้นมาวางเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี
2.1 ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม.....
2.2 ขวดชนิดเดียวกันอยู่ติดกัน.....
 3. มีโบว์สีแดงเหมือนกัน 2 เส้น สีนํ้าเงินเหมือนกัน 3 เส้น และสีเขียวเหมือนกัน 4 เส้น จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนแบบวงกลมได้กี่วิธี
.....
.....
 4. จงหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษร AAAABBB แบบวงกลม
.....
 5. ถ้านำลูกบอลซึ่งมีลักษณะและขนาดเหมือนกัน สีแดง 2 ลูก สีเขียว 4 ลูก และสีจํา 3 ลูก มาวางเรียงเป็นวงกลม จงหาจำนวนวิธีการวางเมื่อลูกบอลแต่ละสีอยู่แยกกัน
.....
.....
 6. มีลูกปัดสีต่างกันจำนวน 6 ลูก ในจำนวนนี้มีสีม่วง และสีฟ้าอยู่ด้วย ถ้านำลูกปัดเหล่านี้ทั้งหมดมาร้อยเป็นกำไลข้อมือ จะได้กำไลที่แตกต่างกันทั้งหมดกี่วง เมื่อสีม่วงอยู่ติดกับสีฟ้า
.....
 7. ร้อยกุญแจ 5 ดอกที่แตกต่างกันเข้าพวงกุญแจ จงหาจำนวนรูปแบบที่เป็นไปได้
.....
.....

ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

Permutation

กรุณาพิมพ์ชื่อ

กด Enter

ยินดีต้อนรับ

คุณ สิตารัตน์

คุณพร้อมแล้วใช่ไหม

กดปุ่ม ENTER

คลิกเลือกจุดที่ต้องการ

จุดที่ 1 กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

ใช้ได้โปรแกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถหาจำนวนผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง
เมื่อเหตุการณ์ใดก็ได้ใช้แผนภาพต้นไม้ได้อย่างถูกต้อง
ผู้เรียนสามารถใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ
ในการแก้ปัญหาได้

ชุดที่ 1

การเขียนแผนภาพต้นไม้

กฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2

แบบทดสอบ

กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ผู้เรียนพร้อมที่จะหาจำนวนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นหรือไม่



กฎเกณฑ์

หน้า 200-1

ตัวอย่าง

ต่อไป

เนื้อหา

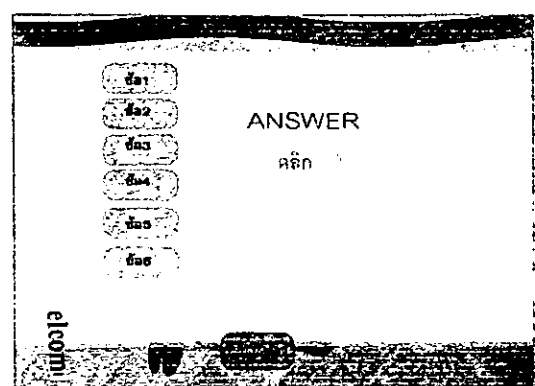
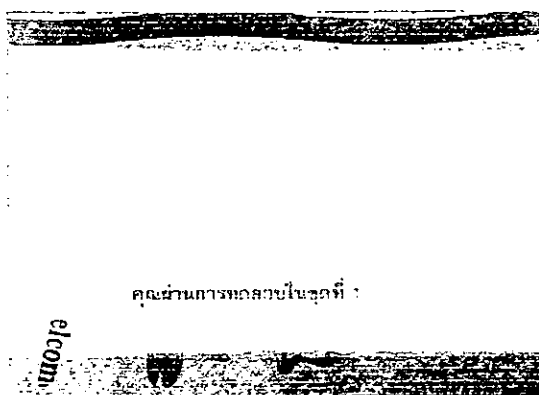
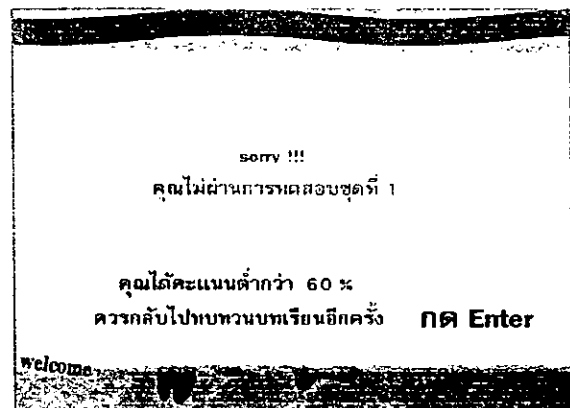
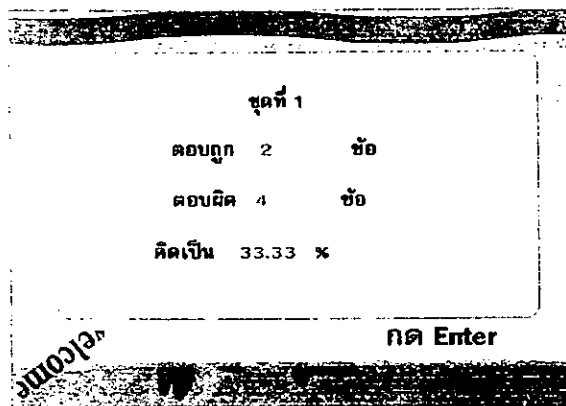
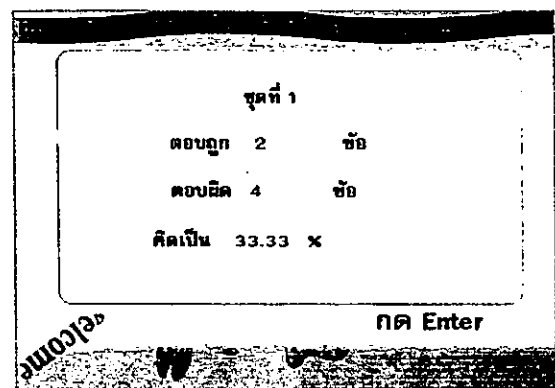
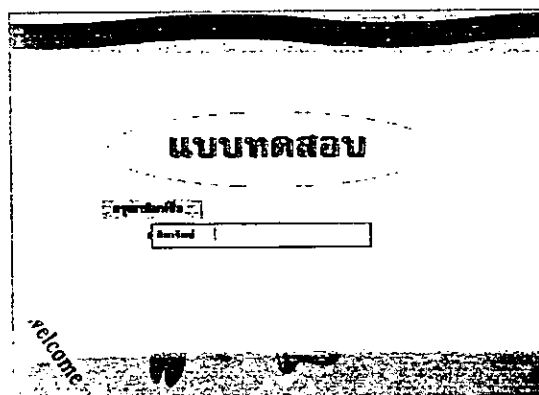
หนูนิตต้องการจัดแจกันดอกไม้
โดยมีแจกันแบบต่าง ๆ กันอยู่ 2 ใบ
และมีดอกไม้แตกต่างกันอยู่ 3 ดอก
อยากรู้อยากเห็นว่า หนูนิตจะมีวิธี
จัดแจกันแบบต่าง ๆ กัน ได้กี่วิธี

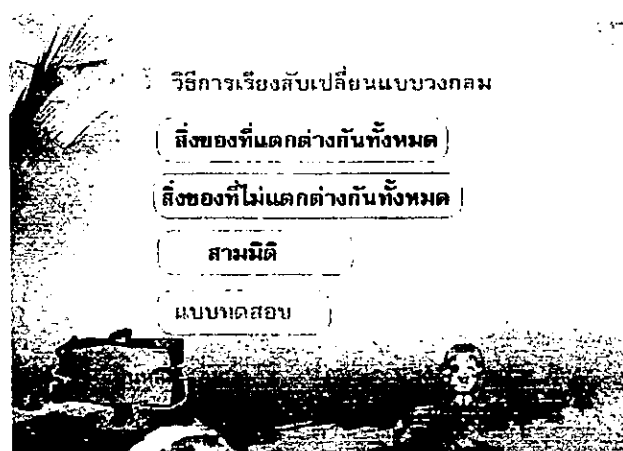
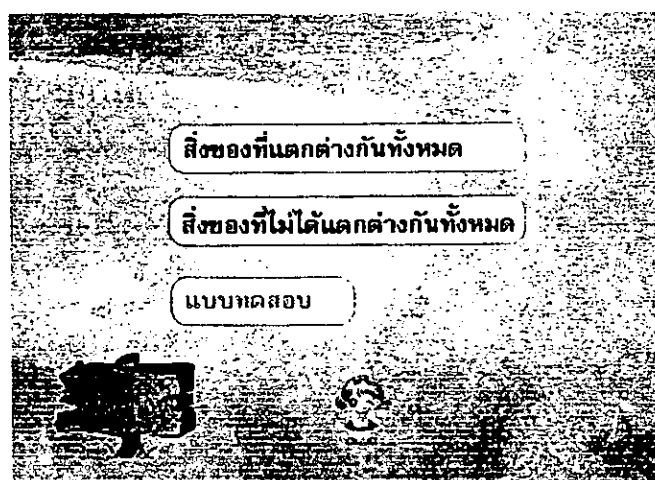
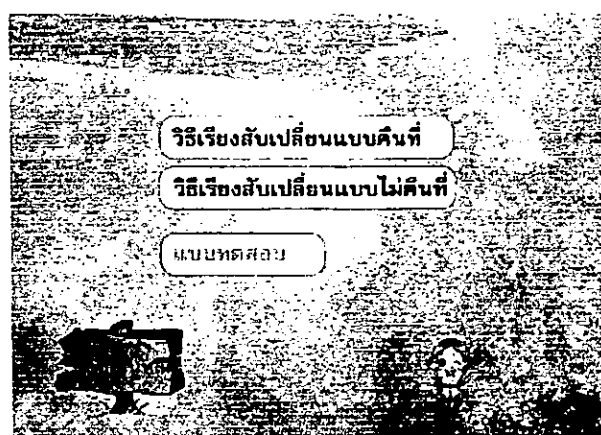
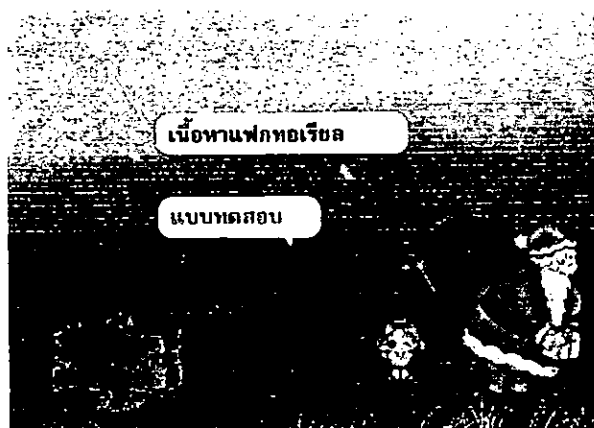


กฎเกณฑ์

ตัวอย่าง

ต่อไป





ภาคผนวก จ

- ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลทางการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญฤทธิ์ คอระหาเวช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์
วันเดือนปีเกิด	25 มิถุนายน 2517
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	18 / 146 หมู่บ้านทานตะวัน ถนนสุขุมวิท ตำบลบางเมืองใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิพวล ถนนเทพารักษ์ ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ
พ.ศ. 2539	ค.บ. (คณิตศาสตร์) จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ