

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงปริมาตร สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
ดิเรก อึ้งตระกูล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ดิเรก อึ้งตระกูล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2550

ดิเรก อังตระกูล. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง.

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่เรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา พ.ศ. 2549 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 48 คน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องรูปทรงปริมาตร สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพเป็น 90.03/89.25 เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

THE DEVELOPMENT OF A COMPUTER INSTRUCTION ON GEOMETRICAL
FORMS VOLUME IN MATHEMATICS SUBSTANCE FOR THE SECOND
LEVEL STUDENTS

AND ABSTRACT
BY
DIREK UNGTRAKUL

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

May 2007

Direk Ungtrakul (2007). *The Development of Computer Instruction on Geometrical Forms Volume in Mathematics Substance for the Second Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Assist. Prof Dr. Ritthichai Onming.

The purpose of this study were to develop computer instruction on Geometrical Forms Volume in Mathematics substance for the second level students and to find out its efficiency according to the 85/85 criteria.

The samples used in this study were 48 level 2 Prathomsuksa 6 students of Vatnongko School. Amphur Chumsaeng, Nakhonsawan Province in the second semester of 2006 academic year. The samples were selected by multistage random sampling to develop and test efficiency of the computer instruction. Statistics used for analysing the data were percentage and mean.

The research results revealed that quality of the computer instruction on Geometrical Forms Volume in Mathematics substance for the second level students as evaluated by the experts in content and in the field of educational technology were ranked at a very good level and efficiency its was 90.03/89.25.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงปริมาตร สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ของ ดิเรก อังตระกูล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลัก
สูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ 2550

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง ประธานกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการสอบสารนิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ เพื่อปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์อริตรา เจริญวานิช อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ อาจารย์เชิดชาติ พุกพูน ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายกิจการพิเศษ สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ให้คำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมกิจ กิจพูนวงศ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตติวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ช่วยให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำทางด้านสถิติ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ยงยุทธ ทองอยู่ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี อาจารย์ยุพิน จิตมะกล้า อาจารย์โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ช่วยประสานงานในเรื่องสถานที่ในการทดลอง ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา อาจารย์สุภาวดี สระทองขาว อาจารย์โรงเรียนวัดพิบูล อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำแนะนำในการตรวจสอบข้อมูล

ขอขอบพระคุณ สำนักคอมพิวเตอร์ ที่ให้ความช่วยทางด้านเครื่องมือ ทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ เพื่อนร่วมงานในสำนักคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำตลอดมา

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ทุนการศึกษาในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสุนันทา มะลิแก้ว ที่ช่วยบันทึกเสียงของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้

ขอขอบพระคุณ คุณณัฐจิรา แสงทอง ที่ช่วยให้เป็นกำลังใจในการเรียน ให้ความช่วยเหลือด้านการเงิน และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

ขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาผู้ให้กำเนิด คุณพี่ที่เลี้ยงดู ให้การศึกษา ให้กำลังใจ จนทำให้ผู้วิจัยทำสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์และประสบผลสำเร็จในที่สุด

ดิเรก อึ้งตระกูล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากร	4
กลุ่มตัวอย่าง	4
เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย	4
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	6
ความหมายของการวิจัยและพัฒนา	6
องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา	7
หลักการวิจัยและพัฒนา	7
ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	9
องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	10
ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	12
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	13
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	15
ความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษา	19

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	20
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	23
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง	23
จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง	24
ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง	24
ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง	25
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	26
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง	27
หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย	28
ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์	32
ความหมายของคณิตศาสตร์	32
ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์	32
ประโยชน์ของคณิตศาสตร์	33
หลักการสอนคณิตศาสตร์	33
ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การสร้างและการหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
การดำเนินการทดลอง	41
การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	42
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ	42
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร	
แผนภูมิและกราฟจากผู้เชี่ยวชาญ	42
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปทรงและ	
ปริมาตรแผนภูมิและกราฟ	46
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	49
ความมุ่งหมายของการวิจัย	49
ความสำคัญของการวิจัย	49
ขอบเขตของการวิจัย	49
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	50
สรุปผลการวิจัย	51
อภิปรายผล	51
ข้อเสนอแนะ	52
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ	
แบบทดสอบ	61
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรงและปริมาตร	
แผนภูมิและกราฟ	64
ภาคผนวก ค แบบทดสอบท้ายบทเรียน	78

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยี การศึกษา	90
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา	93
ภาคผนวก ฉ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	96
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	98

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40
2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรงและ ปริมาตร แผนภูมิและกราฟ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	43
3 ผลการประเมินคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา	44
4 ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรง และปริมาตร แผนภูมิและกราฟ จากการทดลองครั้งที่ 2	47
5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิ และกราฟ จากการทดลองครั้งที่ 3	47

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศที่มีความเจริญรุ่งเรือง มีความทันสมัย และมีเศรษฐกิจที่ดี จะมีปัจจัยจากคนในประเทศที่มีคุณภาพที่ดี กล่าวคือ มีความรู้ มีทักษะทางด้านวิชาการ และวิชาชีพ ประชาชนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งความเจริญก้าวหน้าดังกล่าวขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของคนในประเทศนั้น ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย คือวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่ทำให้คนมีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สมองได้รับการกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ศึกษาเทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เรามีความคิดริเริ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ ปัญหาและสถานการณ์ได้

ประเทศไทยได้พัฒนาจากการเป็นประเทศกำลังพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาทางอุตสาหกรรมใหม่ที่จะสามารถพึ่งตนเองได้ในหลายๆ ด้าน การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น จำเป็นที่จะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นหาความรู้ รู้จักคิด และใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่าง ๆ

วิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้รับการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนคือ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ โดยปลูกฝังผู้เรียนให้มีคุณลักษณะดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2532)

1. มีความรู้ ความเข้าใจคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม
3. คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะเหตุว่า ผู้เรียนสามารถตอบสนองกับบทเรียนได้ และทราบผลการตอบสนองนั้น ตัวสื่อที่นำเสนอจะมีเสียงและภาพ ประกอบด้วย ประกอบกัน สิ่งเหล่านี้ต่างเป็นตัวกระตุ้นและการเสริมแรงที่สำคัญ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความสนใจ และในที่สุดก็จะเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ข้อดีอีกประการคือสามารถจัดไว้เพื่อให้ใครก็ได้ไปใช้ และบางเรื่องก็สามารถจัดเพื่อตอบสนองความ

แตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ได้ช่วยในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนนั้นก็เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่สะดวกโดยไม่มีใครบังคับ จะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐาน ความสามารถของนักเรียนและลักษณะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ จัดหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับต่างกัน ด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม นับเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อที่เหมาะสมจะเป็นตัวกลางที่จะช่วยในการนำความรู้จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สื่อการสอนจะเป็นสื่อกลางที่ทำให้เนื้อหาบทเรียนที่ยากกลับง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งสื่อเทคโนโลยี ที่นักการศึกษาให้ความสนใจอย่างมาก ในปัจจุบันคือคอมพิวเตอร์ (ชนิษฐา ศุภนราพรค์. 2540: 38)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนที่ใช้การเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง ที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของ เพรสซี (Pressey) มาผสมผสานโดยมีจุดมุ่งหมาย ที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลเป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหาการช้อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอน (วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 ก.: 19-21 ; 2530 ข.: 77-80)

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีการผลิตชุดการสอนซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยมีหลักการและทฤษฎีที่ควรคำนึงถึง คือ

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เป็นการนำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เช่น ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) สังคม (Social) จากความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอนจึงพยายามหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้นๆ
2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi-Media Approach) คือการนำสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้ให้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนเดิม ที่ยึดหลักผู้บรรยายเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่างๆ
3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) เป็นหลักจิตวิทยาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง ตรวจสอบผลการเรียนของตนเอง การมีแรงเสริมคือผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจที่ตนทำได้ถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็จะทราบได้ว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร เพื่อได้ตรวจสอบพิจารณาให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสับสนหว้งในการเรียนเพราะเขามีโอกาสที่จะทำได้สำเร็จเหมือนคนอื่นเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และวัยของผู้เรียนทุกสิ่งทุกอย่าง ที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ มีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์ สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เป็นที่เชื่อถือได้จึงจะนำออกใช้

สื่อการเรียนการสอน ประเภทคอมพิวเตอร์ ทวีความสำคัญมากขึ้นเพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่ตนสนใจ เวลาที่ตนต้องการ หรือแม้แต่รูปแบบการเรียนที่ตนเองต้องการ ทุกสิ่งทุกอย่างสามารถตอบสนองความต้องการนั้นได้ด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักการศึกษาบางท่านได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดเมื่อผู้เรียนเกิดความสนใจ และเป็นไปด้วยความสนุกสนาน ถ้าฟังครูคนเดียวคงไม่สามารถทำให้การเรียนเป็นไปอย่างสนุกสนาน สื่อการสอนมีความจำเป็นในการช่วยครูให้สามารถสอนได้อย่างมีชีวิตชีวามากขึ้น การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนจะได้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากการลงโทษจากครู ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อการเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือวิชาที่สอน (เข็มทอง บุญทัน. 2542: 3 ; อ้างอิงจาก Beck. 1979: 3006-A)

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบส่วนใหญ่คือนักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่ใช้กระบวนการทางความคิดและเหตุผลที่ซับซ้อน และการสอนของครูนั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการบรรยาย การให้ตัวอย่าง การอธิบายโจทย์ ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะมีหลายเนื้อหา เนื้อหาบางตอนเด็กนักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียน เพราะเนื้อหาของบทเรียนมีความสลับซับซ้อน และไม่มีสิ่งเร้าในการเรียน อีกทั้งครูมักใช้ วิธีสรุปกฎเกณฑ์แต่ละเรื่องเอง แล้วให้นักเรียนคิดตาม เมื่อครูต้องการให้นักเรียนเข้าใจเรื่องใด ครูก็จะอธิบายและแสดงเหตุผลในขณะนั้น และจะทำการสรุปด้วยตัวเอง โดยที่นักเรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่

จากปัญหาดังกล่าวนั้น ผู้วิจัยจึงคิดหาสื่อที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ในการที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จะมีการนำเสนอที่หลากหลาย ทั้งตัวอักษร เสียง ภาพนิ่ง มีการปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะโต้ตอบ ระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ มีการเสริมแรง ในระหว่างเรียนซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้ในสิ่งต่าง ๆ และบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นสามารถนำมาฝึก นำมาทบทวนบทเรียน ได้ในทุกที่ทุกเวลา เมื่อนักเรียนมีความต้องการที่จะเรียน

ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้เนื้อหา เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาเป็นเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนดังกล่าวนี้ เป็นบทเรียนที่มีการนำเสนอในลักษณะของสัญลักษณ์ หรือ รูปภาพเป็นส่วนมาก ทำให้นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเนื้อหานี้ยังสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นสื่อการเรียนการสอนในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื้อหา เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ได้ตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 150 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่เสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ เนื้อหาวิชาใน เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 บทเรียนเกี่ยวกับ รูปทรงและปริมาตร

- รูปทรง
- ปริมาตร

เรื่องที่ 2 บทเรียนเกี่ยวกับ แผนภูมิและกราฟ

- แผนภูมิรูปภาพ
- แผนภูมิแท่ง
- แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
- กราฟเส้น

- แผนภูมิรูปร่างกลม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ คือเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านเนื้อหา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยบทเรียนนำเสนอ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียงบรรยาย และดนตรีประกอบในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอนและการทดสอบผสมกัน เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสร้างและพัฒนาบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นบทเรียนที่ผ่านการประเมินคุณภาพ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากนั้นจึงนำไปทดลองกับนักเรียน กลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนและทดลองกับกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังเรียน อย่างน้อยร้อยละ 85
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และความเข้าใจ ในเนื้อหาเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งวัดได้จาก คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎี และผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัย เป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเอง
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development หรือ R&D)

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลผลิตและกระบวนการบางอย่างตามหลักการเฉพาะ ตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรองรับคุณภาพและประสิทธิภาพของผลผลิตและกระบวนการ เมื่อนำผลนั้นไปใช้ ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาบางประการ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งด้านคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (เบรื่อง กุมุท ; และทิพย์เกสร บุญอำไพ. 2536: 2)

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในโรงเรียน

บอร์กและกอล (Borg ; & Gall. 1989: 782) ได้กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษา คือ การค้นหาความรู้ใหม่ ซึ่งเกี่ยวกับวิชาพื้นฐาน (การวิจัยพื้นฐาน) หรือเกี่ยวกับการนำไปใช้ในการศึกษา (การวิจัยประยุกต์) มิได้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ถึงแม้ว่าการวิจัยประยุกต์จะมีการผลิตสื่อหรือผลิตภัณฑ์ขึ้นมา ก็เป็นเพียงเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัยเท่านั้น จึงค่อนข้างยากที่จะนำผลิตภัณฑ์เหล่านั้นไปใช้จริงในโรงเรียน ดังนั้นการวิจัยและพัฒนา จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเชื่อมช่องว่างระหว่างการวิจัยและการใช้จริงในการศึกษาโดยจะใช้สิ่งที่ค้นพบในการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์และการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกย์ (Gay. 1976: 8) ได้กล่าวว่า ผลของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพตามที่ต้องการและโรงเรียนจะเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนาอย่างแท้จริง ซึ่งดูเหมือนว่าจะเป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณค่า

องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

โดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ

1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งานซึ่งผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง
2. นักวิจัย ได้แก่ผู้ทำวิจัย มีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในการช่วยหาคำตอบ เพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่นำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนทุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์การธุรกิจ เอกชนต่าง ๆ
4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

หลักการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและการพัฒนาเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อทดสอบแนวคิด หรือสิ่งประดิษฐ์ มุ่งพัฒนาตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษาที่พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไปซึ่งหลักการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา (Borg ; & Gall. 1989: 771)

ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนของการวิจัยและการพัฒนา จะอ้างอิงมาจาก R&D Cycle ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่ค้นพบโดยมีการทดสอบภาคสนาม เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์และทำการทดสอบหลายๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและการพัฒนามี 10 ขั้นตอน ดังนี้ (Borg ; & and Gall. 1989: 784)

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็น ผู้วิจัยและการพัฒนาอาจต้องทำการวิจัยขนาดเล็ก เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน กระบวนการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน นักเรียน 6-12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วจึงทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 5-15 โรงเรียน นักเรียน 30-100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้เทียบกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 6

ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10-30 โรงเรียน นักเรียน 40-200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสังเกต และการสอบถาม แล้วจึงทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 8

ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสารและควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่ การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สามารถหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก อย่างไรก็ตาม นักวิจัยและนักศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ด้วยตัวอย่างเช่นการวิจัยและพัฒนาเกมส์สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้ว ก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุอย่างง่ายๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุง หรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในเมืองไทยจึงไม่เป็นสิ่งที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัย การศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้น ก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษากันถึง

ระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัย และพัฒนาเพิ่มขึ้นก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวาง และเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537: 84-85)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา

ประนอม โอทกานนท์ (2527: 69-71) ได้ศึกษาเรื่อง “ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับพยาบาลในการสนับสนุนงานสาธารณสุขมูลฐาน” โดยใช้กลุ่มทดลองกับนักศึกษาพยาบาลจำนวน 30 คน โดยใช้เกณฑ์ 90/90 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้พบว่ามีประสิทธิภาพสูง 90.00/90.33

เกณฑ์ 90 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละ 90 ของผู้เรียนสามารถทำข้อทดสอบในชุดการเรียนรู้ได้ ร้อยละ 90

เกณฑ์ 90 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งกลุ่มสามารถทำแบบฝึกหัดในชุดการเรียนรู้ได้ถึงร้อยละ 90.33

บุญยิ่ง ไธสุศิริ (2530: บทคัดย่อ) การวิจัยและพัฒนาสื่อประเภทชุดการสอน ทำการสร้าง “ชุดการสอนจุลชีววิทยาพยาบาลพื้นฐาน เรื่องการทำแผนสำหรับนักศึกษาพยาบาลระดับวิชาชีพ” โดยตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ระดับ 80/80 ทำการทดลองกับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลหัวเฉียว จำนวน 49 คน ผลการวิจัยมีค่า 90.89/81.67

มณฑา คลออุฒิวัฒน์ (2530: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง “การสร้างชุดการสอนภาษาฝรั่งเศส เพื่อการท่องเที่ยว และการโรงแรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” ผลปรากฏว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 92.89/84.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 นอกจากนี้ ผลการทดสอบก่อนและหลังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนี้ จะมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ กัน คือ

สุรุจณี สุชินโรจน์ (2533: 3) ได้ให้ความหมายของคำว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ในลักษณะโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ในเวลาเดียวกัน สามารถควบคุมการแสดงภาพบนจอและเสียง ขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่งจากผู้ใช้นี้อีกเหมือนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

วีรศักดิ์ วิทวัสกุล (2534: 154) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวม และควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวีดีโอดีสก์ แผ่นซีดี-รอม เครื่องสังเคราะห์เสียงและอุปกรณ์อื่นๆ เข้าด้วยกัน เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล การฝึกอบรม การแสดงข่าวสาร หรือ เป็นสื่อทางด้านอื่น ๆ

บุปผชาติ หัฟทิกร์ (2538: 31) ได้ให้ความหมายของคำว่ามัลติมีเดียว่า หมายถึง การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมาย ข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม เกษแก้ว ศิริสมบุญ, พงษ์มณี จันทราบุต ; และสิริยา ยังกิจจา (2538: 8) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียหมายถึง การนำภาพและเสียงเข้ามาเสนอให้มีความสัมพันธ์กันและเป็นไปในทางเดียวกัน โดยมี การโต้ตอบกันระหว่างระบบและผู้ใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2539: 83-84) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าหมายถึงสื่อประสม ปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) โดยจัดให้มีความสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้สื่อ โดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่น CD-ROM เครื่อง Audio - Digitize เครื่องเล่น Laser Disc ฯลฯ มาใช้ร่วมกัน เพื่อเสนอเนื้อหา ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียงในระบบสเตอริโอ โดยการใช้ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

สุกัญญา ทองรักษ์ (2539: 31) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึงการนำเอา คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะการผสมผสานอย่างเป็นระบบ โดยเป็นการ รวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Image) ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกัน

จากความหมายต่างๆ ดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงการนำเสนอข้อมูล ต่าง ๆ ทั้งข้อมูลภาพ ข้อมูลด้านเสียงและข้อมูลตัวอักษร โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการ และนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบ ที่จัดให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คืออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

1. ฮาร์ดแวร์

บริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำที่ผลิตและจำหน่ายโปรแกรมระบบปฏิบัติการ MS-DOS ได้ ร่วมกับบริษัทอื่น ๆ กำหนดมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เหมาะสมจะใช้งานมัลติมีเดียว่า ควรมี ความสามารถขั้นต่ำ ดังนี้

- 1) เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ ที่มีสัญญาณ 20 MHz ขึ้นไป
- 2) มีหน่วยความจำขนาด 4 Mbyte ขึ้นไป
- 3) มีฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 40 Mbyte ขึ้นไป
- 4) มีเครื่องอ่านแผ่น CD-ROM ขนาดความจุ 600 Mbyte และมีความเร็วในการลงข้อมูล

150 Kbyte ต่อวินาที

ข้อกำหนดอย่างต่ำของอุปกรณ์มัลติมีเดียข้างต้นนี้เรียกว่า เครื่อง Multimedia PC หรือ MPC สอดคล้องกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูลอินเทลหรือที่นิยมเรียกกันว่า IBM PC Compatible นอกจากนี้ยังมีไมโครโพรเซสเซอร์อีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีความสามารถเท่าเทียมกับเครื่อง MPC แต่ใช้

ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูลโมโตโรล่า นั่นคือเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ของบริษัทแอปเปิลคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลายแบบหลายรุ่น เครื่องแมคอินทอชนี้ ความจริงเป็นเครื่องที่บุกเบิกใช้งานระบบมัลติมีเดียมาก่อนเครื่อง IBM PC แต่ฐานจำนวนเครื่องน้อยกว่ามาก

2. ซอฟต์แวร์

นอกจากอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสร้างผลงานทางมัลติมีเดีย ที่ขาดไม่ได้ก็คือซอฟต์แวร์ซึ่งในปัจจุบันซอฟต์แวร์ประเภทนี้มีให้เลือกใช้หลายตัว โดยที่ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรมีความสามารถดังนี้

- 1) การจัดการกับข้อความกราฟิก เป็นส่วนที่จัดว่าง่ายที่สุดที่ซอฟต์แวร์ ส่วนใหญ่สามารถทำได้ แต่จุดที่สำคัญคือ ความละเอียด และจำนวนสีของภาพที่ออกมาว่ามีคุณภาพเพียงใด
- 2) การทำภาพเคลื่อนไหว ตั้งแต่อย่างง่ายไปจนถึงแบบที่มีความซับซ้อนสูง คุณลักษณะนี้ จะเป็นตัววัดความสามารถของโปรแกรมได้เป็นอย่างดี
- 3) การจัดเก็บเสียง และการแสดงเสียง ข้อมูลเสียงที่ได้รับมาจากไมโครโฟน เทป คอมแพคดิสก์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้อยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อก ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลเพื่อจัดเก็บในฮาร์ดดิสก์ต่อไป ซอฟต์แวร์บางตัวยังสามารถสนับสนุนการติดต่อกับเครื่องดนตรี ที่สนับสนุนการติดต่อแบบ MIDI ได้
- 4) การจัดเก็บภาพจากทีวี ปัญหาสำคัญของการจัดเก็บภาพก็คือ ความไม่เหมือนกันของระบบการแสดงผลภาพของทีวีและจอมอนิเตอร์ เช่น ในสหรัฐใช้มาตรฐานของ NTSC เป็นต้น
- 5) การแสดงรูปภาพเคลื่อนไหว โดยการแสดงผลภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพต่อเนื่องกัน ตามลำดับ ปัญหาอยู่ที่ว่าถ้าโปรแกรมไม่มีความสามารถในการลดขนาดของข้อมูลก่อนการจัดเก็บแล้ว จะเป็นการสิ้นเปลืองความจุของฮาร์ดดิสก์มาก ตลอดจนฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลขนาดใหญ่จะเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก
- 6) การติดต่อกับวิดีโอดิส์ก์ แผ่นวิดีโอดิส์ก์เป็นแผ่นที่มีความจุสูงมาก แผ่นขนาด 12 นิ้วแต่ละแผ่นสามารถจุสัญญาณภาพเคลื่อนไหว ที่มีความละเอียดสูงได้นานเป็นชั่วโมง พร้อมกับยังมีเนื้อที่สำหรับใช้เก็บเสียงต่างหากอีก 2 ช่องด้วย ข้อเสียอยู่ที่ถ้าแผ่นวิดีโอดิส์ก์เป็นแบบ NTSC จะไม่สามารถนำมาแสดงบนจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ธรรมดาได้

โดยทั่วไป เราสามารถดัดแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลธรรมดา ให้เป็นเครื่องที่ทำงานระบบมัลติมีเดีย ด้วยการเพิ่มอุปกรณ์สำหรับใช้กับสื่อบางประเภทเช่นเพิ่มแผงวงจรควบคุมเสียงเพิ่ม เครื่องอ่านแผ่นซีดี-รอม และอื่นๆ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งควรมีคุณสมบัติในการจัดเก็บภาพและเสียงจากแหล่งต่าง ๆ ที่แตกต่างกันได้

ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Lesson) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประเภทนี้ มักใช้สำหรับเนื้อหาใหม่ หรือเนื้อหาเฉพาะที่นักเรียนไม่เคยได้เรียน เมื่อเสนอเนื้อหาแล้ว จะมีบททดสอบเพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียน แบบทดสอบนี้อาจจะเป็นคำถามประเภทปลายเปิด (Open-Ended Question) ให้นักเรียน หาคำตอบเอง หรือคำถามประเภทปลายปิด (Close-Ended Question) ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกจากที่กำหนดมาให้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่จะต้องเสนอคำถามที่เป็นลำดับขั้นของเหตุผล (Logical Progressions) ให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย การเสนอเนื้อหาจะเสนอเป็นเนื้อหาในหน่วยย่อย ๆ แต่มีข้อความมากกว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เพื่อฝึกและปฏิบัติ

2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice Lesson) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เน้นการฝึกทักษะหลังจากนักเรียนได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ ไปแล้ว ทักษะที่นำมาฝึกจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่าง ๆ สำหรับโปรแกรมการฝึกนั้น นักเรียนจะได้ฝึกหัดจากปัญหา ซึ่งมีการจัดลำดับของทักษะต่าง ๆ จากง่ายไปหายาก และนักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดจนครบทั้งหมด คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเสนอเนื้อหาย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (Frame) แต่ละกรอบเน้นการตั้งคำถามเฉพาะเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว นักเรียนตอบคำถามนั้นโดยสร้างคำตอบเองหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้อง มีข้อมูลน้อยกับเพื่อบอกผลของคำตอบโดยทันที คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกและปฏิบัติ นั้น ไม่ได้เป็นความพยายามที่จะสอน แต่เป็นการรวบรวมการฝึกทักษะของบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนไปเรียบร้อยแล้ว

3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (Problem Solving Lesson) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นแบบสาขา เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการเสนอเนื้อหา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในสถานการณ์จำลอง ผู้สร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องนึกถึงความเป็นไปได้ ในการที่จะตอบสนองอย่างอิสระ กล่าวคือจะมีคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นคำถามที่ใช้ในชีวิตประจำวันจริง ๆ เมื่อ นักเรียนตอบคำถามแล้ว คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องเสนอคำถามให้ต่อเนื่อง กับคำตอบของนักเรียนในลักษณะ บทสนทนา ระหว่างบุคคล 2 คน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ จะต้องป้อนข้อมูลเพื่อเป็นคำชี้แนะ (Key Words) ให้มากที่สุดที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่จะได้เอื้อต่อความคิดของนักเรียนแต่ละคน

4. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในสถานการณ์จำลอง (Simulation Lesson) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นแบบแตกกิ่งเช่นกัน ลักษณะบทเรียนเป็นการจำลองของจริง เพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน เพราะของจริงหรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการบางครั้งอาจมีขนาดเล็กหรือเล็กจนเกินไปจนทำให้ไม่สะดวกในการศึกษาหรือของบางอย่างอาจจะอันตรายหากเข้าไปศึกษาใกล้ชิด คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้ มักใช้กับการสอนวิทยาศาสตร์ เช่นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต หรือแสดงภัยธรรมชาติอันเกิดจากแผ่นดินไหว น้ำท่วม

จากการจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน มี 4 ประเภทด้วยกัน คือ

- 1) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอเนื้อหา
- 2) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกและปฏิบัติ
- 3) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- 4) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสถานการณ์จำลอง

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

โจนเซนต์ และแฮนนัม (Jonassen ; & Hannum. 1987: 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าเป็นขบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นควรใช้วิธีการเชิงระบบ (Systems Approach) นักออกแบบที่ประสบความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่าๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะยังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหรือการใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง แต่วิธีขบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วยทฤษฎีการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกถึงวิธีการปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผลงานวิจัยและหลักการเรียนรู้ สามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปสู่ปฏิบัติ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากนักแต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปธุรกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้ากับการฟังและการเห็น

- 1) คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- 2) แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- 3) บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 4) แสดงแผนภูมิหรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
- 5) บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียน รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญที่สุดคือการป้อนข้อมูล

- 1) ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
- 2) ใช้ศิลป์ในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวนเพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

เผย

- 3) เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ Feedback ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
- 4) ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา
- 5) ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้ตอบโดยกตเป็นคีย์ เพียง 1-2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูงที่ต้องใช้ความคิดมากๆ ควรใช้แป้นมากกว่า 1 คีย์
- 6) ผู้เรียนในระดับสูง ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน
- 7) นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือ ครูเป็นผู้ประเมินโดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ

- 1) การให้ Feedback ตอนไหนนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ Feedback ทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือเป็นนามธรรม ควรให้ Feedback ตอนท้ายของบทเรียน
- 2) ต้องให้ Feedback ทันทีทันใดหลังจากผู้เรียนตอบคำถาม
- 3) หลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูก / ผิด เพราะเป็นเพียงการยืนยันคำตอบ
- 4) เมื่อนักเรียนตอบถูก ต้อง Feedback ให้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูกและให้ Feedback เมื่อนักเรียนตอบผิดเมื่อคำตอบนั้นผิด ทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกต้องคืออะไร
- 5) เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีกก็บอกคำตอบถูก และอธิบายว่าทำไมจึงถูก
- 6) ควรจัด Feedback แตกต่างกันตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรให้ Feedback แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือหรือกระตุ้น
- 7) การให้ Feedback ที่ดีไม่ควรซ้ำ ๆ เหมือนๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัวหรือให้ ซ้ำ ๆ กันแต่ควรปรับเปลี่ยนให้แตกต่างกันออกไป
- 8) ควรให้ Feedback ที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าเป็นข้อเสนอแนะหรือติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

- 1) ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากของบทเรียนได้ แต่นักเรียนที่ได้คะแนน Pretest ต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน
- 2) ควรให้คำแนะนำให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนการเรียนรู้
- 3) จัดระดับความยากของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย
- 4) ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบในบทเรียนและไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง

- 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดแต่ละข้อ แล้วผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดต่อไป หรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป
- 6) นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัดนักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้
- 7) หลังจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หรือที่เรียกว่า Instructional Computing Development พอจะแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ (พิทักษ์ ศีลรัตน. 2531: 20-25)

1. ขั้นการออกแบบ (Instructional Design)

เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรมโดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษา หรือผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผลประเมินผล ซึ่งจะต้องมีกิจกรรมร่วมกันพัฒนาดังนี้

1) วิเคราะห์เนื้อหา ผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษา ตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- เนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ
- เนื้อหาที่คิดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม
- เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจะจำลองอยู่ในรูปแบบของการสาธิตได้โดยหากทำการทดลอง

จริง ๆ จะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์มีราคาแพง

2) ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถอย่างไร แต่ก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้นเมื่อผู้สอนได้เลือกเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหาออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิค หรือผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

- มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียนได้ตามความต้องการหรือไม่
- ใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินกว่าการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้านสื่อการสอนแบบอื่นหรือไม่
- ต้องการอุปกรณ์พิเศษเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่
- มีงบประมาณเพียงพอหรือไม่

3) กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

- ก่อนที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง
- สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนว่าควรจะได้รับความรู้อะไรบ้างหลังจากการใช้โปรแกรม

4) ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแผนการเสนอในรูปแบบ Script และ Flow Chart โดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

- ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
- ขนาดของข้อความในหนึ่งจอภาพ
- ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- การเสริมแรงต่างๆ ในบทเรียน
- จิตวิทยาการเรียนรู้ การชี้แนะ
- แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

หลังจากทำ Script เสร็จแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ วิวิจารณ์ เพื่อเพิ่มเติม แก้ไข หรือตัดทอน จนเกิดความพอใจจากกลุ่มผู้สอน

2. ขั้นตอนการสร้าง (Instructional Development)

เป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือผู้ที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมโดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) สร้างโปรแกรมนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปแบบ Scrip มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือโปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ (Authoring System) เสร็จแล้วทำการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

- รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (Syntax Error) เกิดจากการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้นๆ
- แนวคิดผิดพลาด (Logical Error) เกิดจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

2) ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เรียกว่า “BUG” ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ก็นำโปรแกรมไปให้ผู้สอนเนื้อหาที่นั้นตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพอาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้กลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรม ซึ่งเอสพิช และวิลเลียมส์ (Espich ; & Williams. 1967: 75-79) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- ทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ปานกลางและสูง ระดับละ 1 คน เพื่อให้ศึกษาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และหลังจากที่ศึกษาแล้วผู้พัฒนาโปรแกรม จะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของโปรแกรมจากกลุ่มตัวอย่างนั้น แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
- การทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อที่จะได้นำไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยหลักเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง

คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียน ร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อสอบที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลของการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าวก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้กฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

- การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากร เป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่อาศัยผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีการในขั้นตอนที่ 2

3) ปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงแก้ไขที่จะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ Script ก่อนแล้วจึงแก้ไขที่โปรแกรม และนำไปทดสอบการทำงานใหม่ ถ้ายังพอข้อบกพร่องก็ต้องนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของทุกฝ่ายแล้วจึงนำไปใช้งานได้และเพื่อให้การนำไปใช้งานมีประสิทธิภาพจึงควรมีการจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

- คู่มือนักเรียน
 - บอกชื่อเรื่อง ชื่อวิชา และระดับชั้น
 - วัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น เพื่อเสริมความรู้ ทดสอบความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครู
 - จุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - โครงสร้างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน
 - ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้
 - แสดงตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น
 - กิจกรรม กฎเกณฑ์ และข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนหรือการทดสอบ
 - ระยะเวลาในการเรียนโดยประมาณ
- คู่มือผู้สอน
 - โครงร่างของเนื้อหา
 - จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน
 - ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐาน
 - เสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการเรียน
 - ใช้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนในวิชานั้นๆ
 - เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน
 - ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้พร้อมเฉลย

- คู่มือการใช้เครื่อง
 - ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง
 - ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่างๆ ขนาดของโปรแกรม
 - หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้โปรแกรมนี้ได้ หรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วม
 - วิธีการใช้โปรแกรมเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การ Boot เครื่องเป็นต้นไป
 - คำสั่งต่างๆ ที่ต้องใช้กับโปรแกรม
 - Flow Chart ของโปรแกรม
 - ตัวอย่างการป้อนข้อมูล และการแสดงผล
 - ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Instructional Implementation)

เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล โดยนักคอมพิวเตอร์กับผู้สอนจะต้องประเมินผลร่วมกันว่า โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

1) ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น

- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับการสาธิตทดลอง ควรให้ผู้เรียนได้ใช้ก่อนเข้าห้องทดลองจริง
- โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม
- โปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ขยายภาพไปสู่อจอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นชัดทั่วกันทุกคน

2) การประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะสรุปได้ว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- การประเมินโดยใช้แบบทดสอบ เพื่อประเมินว่าหลังจากใช้โปรแกรมนี้แล้ว ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ก็แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมต้องมีการปรับปรุงต้นฉบับ (Script) หรือวัตถุประสงค์ใหม่
- การประเมินโดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่า การใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นอย่างไร

ความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการศึกษา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้เข้ามามีบทบาทในการศึกษาเป็นอย่างมาก ใช้ในการสร้างโปรแกรมบทเรียน (Courseware) ในหลายสาขาวิชา เช่น วิศวกรรม การแพทย์ ภาษา เป็นต้น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถช่วยในการจัดการเรียนการสอนแบบวิธีดั้งเดิม คือ ซอล์ก กระดานดำ แผ่นใส และโอเวอร์เฮด แผ่นภาพโปสเตอร์ วิดีโอ ไม่สามารถให้ผู้ตอบโต้ พัฒนาเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีชีวิตชีวา และมีเสียงที่สามารถโต้ตอบกับผู้ที่อยู่หน้าจอได้ (พรทิพย์ อัจฉิมรังสี. 2536: 21) จึงทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ทั้งในด้านสีสัน เสียง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งนับว่าดีกว่าระบบเดิมที่มีแต่ข้อความและคำถามให้ตอบเท่านั้น คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีส่วนช่วยงานด้านการศึกษาอยู่ 3 ลักษณะ คือ ช่วยปรับปรุงช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ และช่วยปรับปรุงเอกสารซึ่งเดิมมีแต่ข้อความ ให้มีภาพ เสียงในรูปลักษณะต่าง ๆ

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนสมัยก่อนซึ่งเป็นวิธีการเรียนท่องจำแบบอัตโนมัติ

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535: 30) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน ในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active) การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนการสอนช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยจำลองสถานการณ์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำมาใช้ในการสร้างข้อมูล การฝึกอบรม และการเรียนการสอนได้หลายสาขาด้วยกัน

สำหรับในด้านการศึกษานั้น ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดคำสอนไปสู่ผู้เรียน การนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มาใช้ช่วยสอนในลักษณะดังกล่าวนี้ เนื่องมาจากนักการศึกษาเชื่อว่า คอมพิวเตอร์ช่วยลดภาระในการสอนของครู ทำให้ครูมีเวลาสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น (Hall. 1982: 326-363) และเป็นที่ยอมรับกันว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่จะสามารถสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ดีที่สุด

การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการสอนนักเรียน จะบรรลุเนื้อหาที่จะสอน เพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์และทำตามคำสั่งของเครื่อง คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถแสดงตัวอักษรในลักษณะต่าง ๆ ได้ แสดงรูปภาพประกอบได้ทั้งภาพ 2 มิติ และภาพ 3 มิติ รวมทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาพยังสามารถดึงดูดความสนใจได้อีกด้วย นอกจากนี้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่ได้ หากยังไม่เข้าใจบทเรียน อีกทั้งยังสามารถจับเวลาและประเมินผลให้นักเรียนทราบว่าเป็นการฝึกหัดที่ทำถูกต้องหรือไม่ และที่สำคัญคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้เปรียบกว่าบทเรียนสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปหนังสือหลายประการ อาทิผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้จริง

คุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สรุปได้ดังนี้

1. เสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feed back) มีสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จริง
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบกระทำด้วยตนเอง
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน
11. ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงาน ช่วยให้
ผู้เรียน คงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบ ให้เกิดในตัวของผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน
ให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
14. ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

สโตร์วอร์ (Stolurrow. 1971) ได้กล่าวถึงคุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ 3 ด้าน คือ

1. เป็นเครื่องช่วยสอนเอกัตบุคคล
2. เป็นเครื่องมือทำการวิจัยค้นคว้าด้านการสอนภายใต้การควบคุมเงื่อนไขของนักเรียน
3. เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการสอนตลอดจนพัฒนาการสอนการวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียน

จากความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านการศึกษาดังที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความหลากหลายในการนำเสนอข้อมูลทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่น่าเบื่อหน่ายและก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียมากมาย ทั้งที่เป็นงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ดังเช่น

1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดีย มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพฑูรย์ (2532) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ เนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ป้อนข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบไม่อธิบาย

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2531: 21-23) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ และกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงประกอบ พบว่าผลการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

บรรพต สุวรรณประดิษฐ์ และประทีป ตรีนธโณภาส (2537: 42-43) ได้ทำการวิจัยการผลิตมัลติมีเดีย เพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 86% และไม่ชอบ 14%
2. ผู้ทดลองใช้รู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนหลักคณิตศาสตร์ เพราะช่วยให้ผู้เรียน สามารถทำแบบฝึกหัดได้ดี 79% ไม่ชอบ 21%
3. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าตนได้เรียนรู้วิธีการใหม่ๆจากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 80% และไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกละ 20%
4. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนหลักคณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ดีขึ้น 84% และผู้ทดลองใช้ไม่มีความรู้สึกละ 15%
5. ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญ และเป็นเรื่องจำเป็นที่รายวิชาต่างๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนในรายวิชานั้น 86% และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกละ 12%

เกษมศรี พรหมภบาล (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนวิชาการออกแบบ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าผลการสอนวิชา ศ013 การออกแบบ เรื่องทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกอยู่ในระดับดีมาก ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนุกสนานต่อการเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539: ค-ง) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับการฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากสถานศึกษา และสถานประกอบการ จำนวน 20 คน และสอบถามความคิดเห็นภายหลังสิ้นสุดการใช้บทเรียนซึ่งมีความยาว 42 ชั่วโมง รวมทั้งสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 8 คนหลังการทดลองใช้บทเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23 และผู้ใช้งานสามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

ัญญา ตันติขลิต (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียสำหรับการสอน วิชาภาษาไทย เรื่องการเขียนกาพย์ยานี 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดีย สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยก่อนใช้บทเรียนมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไล องค์ธนะสุข (2543: 98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการ ผลิตรายการโทรทัศน์ พบว่าผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการผลิตรายการโทรทัศน์มี ประสิทธิภาพ 86.57/85.85 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85

จากการวิจัยในประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดียดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้น สนุกสนานกับการเรียน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับมัลติมีเดีย มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

เมอร์เรลล์ (Merrell. 1985: 3502 A) ได้ทำการวิจัยผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความ สามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่านโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 67 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา

กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถด้านพุทธิ พิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา

เฮนีย์ (Haynie. 1989) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับ ประถมศึกษาผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงขึ้น

จอห์นสัน (Johnson. 1985: 2178-A) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้คำศัพท์ ของผู้เรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 โดยได้ศึกษากับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Total Physical Responses เปรียบเทียบกับวิธีการเรียนด้วยเทป ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คำศัพท์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทป และ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีความเชื่อมั่นในการใช้คำศัพท์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากเทป

คลาค (Clark. 1995: 133) ได้ทำการวิจัยการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกต การพัฒนาวิชาชีพครู ผลการวิจัยปรากฏว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกต การพัฒนาวิชาชีพ ครู มีความสามารถในการจดจำ สามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

เมเยอร์ (Meyer. 1997: 2919) ได้ทำการวิจัยวิเคราะห์ข้อความในรายวิชาการเรียนภาษาที่คัดเลือกมาจาก บางกลุ่มการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการแนะนำสำหรับครูผู้สอนภาษาต่างประเทศ ผลการวิจัยนี้

เป็นการพัฒนาเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงเป็นผลสำเร็จ เพื่อการวิเคราะห์ข้อความสำหรับโปรแกรมการสอนภาษาที่สมบูรณ์

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนภาษา สรุปได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความคงทนในการเรียนรู้สูง และช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตัวเองมี ดังนี้

ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2525: 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอน ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถความสนใจและความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถเพื่อส่งเสริมให้แต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจ ได้ตามกำลัง และความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนที่กำหนดไว้

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2524: 6) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก ได้รับความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากผู้อื่น เช่น เพื่อน ครูและผู้รู้เท่าที่จำเป็น การเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การวิเคราะห์และการกำหนดความต้องการของตนเอง
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
3. การหาแหล่งวิทยาการทั้งที่เป็นวัสดุและบุคคล
4. การเลือกวิธีการเรียนและกิจกรรมการเรียน
5. การกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

ทัฟ (Tough. 1979: 114) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า เป็นการเรียนโดยเจตนาตั้งใจ ซึ่งความต้องการอย่างแรกของบุคคลนั้นคือ การต้องการความรู้ หรือทักษะบางอย่าง

จากความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก ทั้งนี้อาจได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่นได้ โดยการเรียนนี้ผู้เรียนจะเลือกจุดมุ่งหมาย วิธีการเรียน กิจกรรมการเรียนและกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งผู้เรียนจะมีแรงจูงใจในการเรียน

จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 159-164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคล จะสอดคล้อง และส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต การศึกษานอกโรงเรียนสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาการเรียนรู้ ในสิ่งที่ตนเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการ คือ

- 1) ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน
 - 2) ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่นความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ
 - 3) ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน
 - 4) ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ
3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียน ด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้า ตามขีดความสามารถและความพร้อม
4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนั้น การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมแก่ผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียน ด้วยกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการตอบสนองที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ความสำคัญการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. คนที่เรียนรู้ด้วยการริเริ่มของตนเอง จะเรียนได้มากกว่าและดีกว่าคนที่พึ่งพิงผู้รับรู้ หรือรอให้ครูถ่ายทอดวิชาความรู้เท่านั้น คนที่เรียนรู้ด้วยตนเองจะเรียนอย่างตั้งใจ มีจุดมุ่งหมาย และแรงจูงใจในการเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าบุคคลที่รอรับอย่างเดียว

2. การเรียนรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับการพัฒนาทางจิตวิทยาและกระบวนการทางธรรมชาติมากกว่า คือเมื่อตอนเด็กจะต้องพึ่งพาผู้อื่น แต่เมื่อเติบโตมีการพัฒนาการขึ้น ก็ค่อย ๆ พัฒนาตนเองไปสู่ความอิสระไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น ซึ่งเป็นตัวของตัวเองสามารถชี้นำตัวเองได้มากขึ้น

3. พัฒนาการใหม่ๆ ทางการศึกษา มีหลักสูตรใหม่ ห้องเรียนแบบเปิด ศูนย์บริการทางวิชาการ การศึกษาอย่างอิสระ โปรแกรมการเรียนที่จัดแบบบุคคลภายนอก มหาวิทยาลัยเปิด และอื่นๆ รูปแบบการศึกษาเหล่านี้ล้วนผลักระบบการควบคุมไปให้ผู้เรียนให้เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นความอยู่รอดของชีวิตในฐานะที่เป็นบุคคลและเผ่าพันธุ์มนุษย์ เนื่องจากโลกปัจจุบันมีความเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ เกิดขึ้นเสมอ ข้อเท็จจริงนี้จึงนำไปสู่ความจำเป็นทางการศึกษาและความรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต

จากความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น สามารถสรุปได้ว่ามาจากการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจัดได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นการเรียนรู้ที่สนองตอบต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ยอมรับในศักยภาพของผู้เรียนว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ไม่เท่ากัน เพื่อที่ตนเองสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากลักษณะบทเรียนด้วยตนเอง พอจะวิเคราะห์ประโยชน์ของบทเรียนด้วยตนเองได้ดังนี้

(อรพรรณ พรลีมา. 2530: 7)

1. เป็นรูปแบบของการเรียนที่สอดคล้องกับหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนตามระดับความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม อัตราความเร็วช้า ในการเรียนเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล
2. เนื่องจากผู้เรียนต้องกระทำกิจกรรมทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ตั้งแต่การทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมการเรียน และการทดสอบหลังเรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง
3. เป็นเครื่องกระตุ้นและคงไว้ซึ่งความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีสิ่งเร้าที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนอง และหลังจากการตอบสนองก็จะได้รับผลของการกระทำทันที จึงทำให้บทเรียนน่าสนใจและน่าติดตาม นอกจากนี้ยังเป็นการลดความตึงเครียดในการเรียน เพราะเมื่อตอบผิดก็ไม่มีใครรู้และไม่ถูกลงโทษ
4. ช่วยให้ผู้เรียนปลอดจากอารมณ์ของผู้สอน
5. เมื่อครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนมาเป็นผู้ประสานงาน ชี้แนะและให้คำปรึกษา จึงทำให้ครูมีเวลาเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนมากขึ้น และมีเวลาในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป
6. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูบางสาขาวิชา
7. ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ดี เนื่องจากมีทิศทางในการเรียนและการวัดผลที่แน่นอน มีการเสริมแรงเป็นระยะ ๆ อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งผู้เรียนมีโอกาสประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนได้เรียนรู้มาแล้ว

ด้วยจุดมุ่งหมายของวิธีการเรียนรู้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น รูปแบบการเรียนรู้จึงได้ก่อประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ดังที่ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526: 186) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

การเรียนการสอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเองยังเกื้อหนุนสภาพการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพดังนี้ประสิทธิภาพดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจ
2. ผู้เรียนมีโอกาสรับข้อมูลย้อนกลับทันที
3. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงตลอดเวลา
4. การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ วีระ ไชยพานิช (2529: 126) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้เรียนมีอิสระมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนรู้มากขึ้น
5. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เมื่อผู้เรียนต้องการ

ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้ด้วยตนเองมีด้วยกันหลายลักษณะ กริฟฟิน (Griffin. 1983) ได้จำแนกออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มที่เชื่อแนวความคิดของโนลส์ (The Knowles Group Learning Stream) โนลส์ (Knowles) เสนอแนะรูปแบบของ “Learning Contract” ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. กลุ่มที่เชื่อแนวความคิดของทัฟ (The Tough Adult Learning Projects Stream) รูปแบบที่สำคัญของกลุ่มนี้คือ “Learning Project” ที่เป็นตัวชี้ว่าบุคคลนั้นมีส่วนในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากน้อยเพียงใด
3. กลุ่มที่เชื่อเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป (Individualized Program Instruction) ตามแนวความคิดของสกินเนอร์ (Skinner) กริฟฟินวิจารณ์ว่า วิธีการนี้เป็นวิธีการที่เรียนด้วยตนเอง (Self-directed approach) แต่ไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) ลักษณะที่น่าจะเป็นคือ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการกำกับของครู (Teacher-Directed Learning) มากกว่า
4. กลุ่มที่จัดในรูปแบบที่ไม่ได้จัดแบบสถานศึกษา (Non-Traditional Institutional Arrangements) สิ่งที่ทำให้ คือ ประภาคนียบัตรสำหรับบุคคลภายนอก หน่วยงานสำหรับประสบการณ์ชีวิต ฯลฯ หรืออีกนัยหนึ่งกลุ่มคนที่มาเรียนในรูปแบบนี้มีความคาดหวังในความรู้ จึงสมัครมาเรียนตามความสนใจ

5. กลุ่มที่เรียนรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตมนุษย์ซึ่งบุคคลต้องอาศัยการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อาศัยการทดลอง และการค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทัฟ (Tough.1979: 95-96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ในการตัดสินใจว่าในกระบวนการเรียนรู้คืออะไรเป็นความรู้และทักษะที่จะ เรียนรู้ ผู้เรียนอาจจะมองหาข้อผิดพลาด และจุดอ่อนของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาทั้งด้านทักษะและรูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน
2. การตัดสินใจว่าจะเรียนรู้กิจกรรมเฉพาะอย่างไร วิธีการ แหล่งวิชาการหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียน มีอะไรบ้าง ในขั้นนี้ผู้เรียนควรศึกษาว่าตนเองมีความต้องการเฉพาะในเรื่องอะไร เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกแหล่งวิชาการ การเรียนรู้เฉพาะอย่าง การรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง ข้อได้เปรียบเสียเปรียบ วิธีเรียน ระดับความเหมาะสมกับแหล่งวิชาการ หรือกิจกรรมเฉพาะด้าน ผู้เรียนอาจศึกษาจากหนังสือ หรือบทความในห้องสมุดหรือร้านขายหนังสือก่อนการเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีที่แหล่งวิชาการ บุคคล อาจตัดสินใจแหล่งใดหรือบุคคลประเภทใดที่จะให้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ และพยายามหาบุคคลเหล่านั้นซึ่งเลือกสรรแล้วว่าเหมาะสมที่สุด
3. ตัดสินใจว่าจะเรียนที่ใด ผู้เรียนอาจจะเลือกบริเวณที่เงียบสงบ สะดวกสบาย และไม่มีผู้ใดสามารถรบกวน หรืออาจจะต้องการสถานที่ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก หรือแหล่งวิชาการที่ใช้ได้สะดวก
4. วางเป้าหมาย หรือกำหนดระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน
5. ตัดสินใจว่าจะเริ่มเรียนเรื่องใด เมื่อใด
6. ตัดสินใจว่าช่วงระยะเวลาใด เนื้อหาจะก้าวไปเท่าใด
7. พยายามหาเหตุผลที่เป็นอุปสรรคที่จะทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ หรือหาขั้นตอนส่วนที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ
8. การหาเวลาสำหรับการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการลดเวลา หรือจัดเวลาให้เหมาะสมกับการทำงานกิจกรรมในครอบครัวหรือการพักผ่อนโดยอาจขอร้องไม่ให้บุคคลอื่นมารบกวนในเวลาที่กำลังศึกษา หรือขอร้องให้ผู้อื่นมาทำงานแทนเป็นครั้งคราว
9. คำนวณระดับความรู้และทักษะหรือความก้าวหน้าของตนในด้านความรู้ หรือทักษะที่ต้องการ
10. การศึกษาจากแหล่งวิชาการที่เหมาะสม หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในขั้นตอนนี้ผู้เรียนอาจหาเวลาว่างไปศึกษาค้นคว้าในที่ต่าง ๆ พยายามหาหนังสือที่เหมาะสมในห้องสมุดตลอดจน การเข้าพบบุคคลสำคัญที่เอื้อต่อการเรียน
11. การสะสมหรือหาเงินที่จำเป็นสำหรับประโยชน์ในการหาแหล่งวิชาการ การซื้อหนังสือ การเช่าอุปกรณ์บางอย่าง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการศึกษา

12. เตรียมสถานที่หรือดัดแปลงห้องเรียนที่เหมาะสมสำหรับการเรียน โดยคำนึงระดับอุณหภูมิที่เหมาะสม อากาศถ่ายเทได้ดี และแสงสว่างพอเพียง

13. เพิ่มขั้นตอนที่จะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจหาวิธีเพิ่มแรงจูงใจเพื่อที่จะเพิ่มความก้าวหน้าในการเรียนหรือเพิ่มความพึงพอใจ พยายามเน้นความสำคัญของการเรียน ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

- 1) หาสาเหตุของการขาดแรงจูงใจ
- 2) พยายามเพิ่มความสุขและความยินดีในการเรียนรู้ หรือเพิ่มความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) จัดการกับการขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะเรียนรู้ หรือจัดการกับความสงสัยในความสำเร็จของโครงการที่จะเรียนรู้
- 4) การเอาชนะความรู้สึกผิดหวังโทษแก้ ที่มีสาเหตุมาจากความยากลำบากต่าง ๆ
- 5) บอกกล่าวผู้อื่นถึงความสำเร็จของตน

จะเห็นได้ว่าการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้จัดระบบการเรียนของตนเอง ด้วยการจัดการด้านเวลาที่ใช้ในการศึกษา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนด้วยการเตรียมความพร้อมให้กับตนเองในด้านต่าง ๆ รู้จักวิธีที่จะเรียนด้วยตนเองที่บ้าน และรู้จักใช้ประโยชน์จากแหล่ง วิทยาการต่าง ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าต่อไป

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีลักษณะเด่นที่เพิ่มพูนประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้เป็นอันมาก เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นอิสระในการเรียนรู้ รับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้ชื่นชมความก้าวหน้า และความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเองอันเป็นแรงจูงใจสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้เกิดอย่างต่อเนื่องและมั่นใจในตนเอง

หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่แสดงได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง เสียง ข้อความ สามารถสนองตอบความต้องการและโต้ตอบกับผู้เรียนได้ จึงนับว่าเป็นสื่อที่มีคุณภาพ ในอนาคตจึงคาดว่าจะมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปแบบซีดี หรือ ออนไลน์อยู่บนเว็บไซต์ อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ใช่เพียงแต่ผู้สร้างมีความสามารถในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่เพียงอย่างเดียวก็สามารถสร้างได้ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ดี ผู้สร้างจะต้องรอบรู้ในเรื่องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นโปรแกรมหลักในการสร้างและโปรแกรมเสริมในการตกแต่งภาพ รู้ในเรื่องของกระบวนการสอน ตลอดจนหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้าง โดยเฉพาะหลักการทางด้านจิตวิทยาการศึกษา ที่ผู้สร้างจะต้องเข้าใจความต้องการ เข้าใจธรรมชาติของผู้เรียน จึงจะสามารถสร้างบทเรียนได้อย่างมีชีวิต (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 20)

ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้และทฤษฎีการเรียนรู้

1. ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของเพียร์เจต์

เพียร์เจต์ ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้โดยการกระทำ ระดับสติปัญญาของเด็กเริ่มพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึงการจัดระบบภายใน และการปรับตัวของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมภายนอกอย่างต่อเนื่อง เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลกับสิ่งแวดล้อม (พรณี ช.เจนจิต. 2538: 133-136; เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. 2536: 4-5; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536: 34) นอกจากนี้ เพียร์เจต์ ยังกล่าวว่าเด็กทุกคนที่เกิดมา พร้อมทั้งจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์นี้ จะก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา องค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาทางสติปัญญา มี 4 องค์ประกอบ คือ วุฒิภาวะ ประสบการณ์ การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม กระบวนการปรับสมดุล (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536: 35) อย่างไรก็ตาม โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กมีการพัฒนาหรือการจัดระเบียบทางความคิด แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการเคลื่อนไหวสัมผัส (Sensory-Motor Stage) มีอายุตั้งแต่ 0-2 ปี ขั้นก่อนปฏิบัติการ 7-11 ปี ขั้นปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal-Operation Stage) มีอายุตั้งแต่ 12 ปี ขึ้นไป (พรณี ช.เจนจิต. 2538: 137-147) จากทฤษฎีพัฒนาการด้านสติ ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดในการสอนได้ดังนี้

- 1) การสอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้นั้น ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ตามระดับความสามารถของสติปัญญา
- 2) การสอน ควรให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหา เพื่อให้เกิดการใช้ความคิด หาเหตุผลและแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 3) การพัฒนาสติปัญญา ทำได้โดยให้ความรู้ ทำให้เกิดการปรับโครงสร้างความคิดของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความสมดุล

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

กาเย่ (Gagne. 1985) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ว่า คือการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพที่คงทนและไม่ใช้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเจริญเติบโต การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ เมื่อมีภาวะภายนอกหรือสิ่งเร้าและภาวะภายในหรือความรู้ที่ได้เก็บสะสมไว้ ดังนั้นแนวคิดในการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของกาเย่ คือการสอนแบบชี้แนะ เพื่อให้เกิดการค้นพบ การเรียนการสอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า จะให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไร ต้องวิเคราะห์พื้นฐานเดิมของนักเรียน ต้องจัดลำดับขั้นการเรียนรู้โดยการชี้แนะของผู้สอน ต้องจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน โดยเชื่อว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ได้นาน

กาเย่ ได้เสนอลำดับขั้นการเรียนรู้ทางสติปัญญาออกเป็น 8 ขั้น คือ (พรณี ช.เจนจิต. 2538: 408-411)

- 1) การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้โดยกระบวนการที่เกิดต่อเนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการทำซ้ำๆ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์

และความรู้ลึก

- 2) การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Simulus Response Learning) เป็นการเรียนรู้เนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง สามารถควบคุมได้ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้แรงเสริมประกอบกับการมีโอกาสกระทำซ้ำ ๆ
- 3) การเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื่องแบบลูกโซ่ (Chaining) เป็นการเรียนรู้สืบเนื่องจากสิ่งเร้า การตอบสนองเป็นลูกโซ่ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว
- 4) การเรียนรู้จากความสัมพันธ์ด้วยภาษา (Verbal Association) มีลักษณะคล้ายการเรียนรู้จากปฏิกิริยาตอบสนอง แบบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ แต่ในขั้นนี้จะเน้นการใช้ภาษาที่เป็นสิ่งสำคัญในชีวิตประจำวัน
- 5) การเรียนรู้ข้อเท็จจริงโดยการจำแนกแยกแยะ (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูล และเตรียมความรู้พื้นฐานของสิ่งที่จะเรียน ได้แก่ การระบุชื่อ สิ่งของ สถานที่และเหตุการณ์ต่าง ๆ
- 6) การเรียนความคิดรวบยอด (Conceptual Learning) ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ ที่ครูจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการตอบสนอง เกิดแนวคิด สรุปรูปจากข้อมูลที่ปรากฏ ความสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งของและเหตุการณ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้โดยการจำแนกประเภท หรือการจัดกลุ่มสิ่งที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกันและกำหนดเรื่องใหม่
- 7) การเรียนรู้กฎหรือหลักการ (Pinciple of Learning) ได้แก่ ลำดับขั้นของการเรียนรู้ ควรจะเรียงลำดับต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความคิดรวบยอดต่าง ๆ มาสรุปร่วมสัมพันธ์กันและสามารถจำแนกแยกแยะ สรุปรูปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการใหม่ ๆ จากสิ่งที่เรียนรู้ให้ปรากฏออกมา
- 8) การเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยหลักการเบื้องต้นเป็นพื้นฐานของความเข้าใจ ที่จะเป็นแนวทางนำไปสู่กระบวนการคิดใหม่ ๆ สามารถประยุกต์ใช้นำกฎเกณฑ์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยมุ่งที่จะแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ อธิบายเหตุการณ์และอ้างอิงผล หรือการทำนายผลที่ได้จากสิ่งต่าง ๆ

การเรียนรู้มีความจำเป็นต้องจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ เพื่อให้จัดประสบการณ์การเรียนรู้มีความต่อเนื่อง สอดคล้องกับแนวทฤษฎี คือประสบการณ์ที่ได้รับมาก่อน จะเป็นสื่อก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวก ไปยังสิ่งที่เรียนภายหลัง ซึ่งในการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้มีดังต่อไปนี้

1. การถ่ายโยงความรู้ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่งก็ต่อเมื่อเนื้อหานั้นก่อให้เกิดการถ่ายโยงทางบวก ไปยังอีกเนื้อหาหนึ่ง กล่าวคือ สิ่งที่ยเรียนก่อนมักจะง่ายกว่าและเป็นองค์ประกอบของเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนขึ้นไป
2. การวัดผล เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาหนึ่ง ในเมื่อผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาวิชาที่ยากและสลับซับซ้อนกว่าได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีพฤติกรรมที่แสดงว่าได้ผ่านการเรียนวิชาที่เป็นพื้นฐานและง่ายกว่ามาแล้ว
3. การพัฒนาการ เนื้อหาวิชาใดจะเป็นลำดับขั้นกับอีกเนื้อหาวิชาหนึ่ง เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหานั้นก้าวเข้าสู่ พัฒนาการขั้นสูงกว่าได้ก็ต่อเมื่อ ผู้เรียนผู้นั้นได้ผ่านพัฒนาการขั้นต่ำกว่าและพัฒนาการที่เป็นพื้นฐาน

มาแล้ว

สรุปการนำหลักการและทฤษฎีทางด้านจิตวิทยามาประยุกต์ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ดังนี้

1. มีกิจกรรมที่หลากหลาย เหมาะสมกับความแตกต่างของผู้เรียน
2. มีกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพราะการมีปฏิสัมพันธ์มีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้
3. เข้าใจ ด้วยข้อความ ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ให้เหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อจูงใจเมื่อทำถูก เช่น ให้รางวัล คำชม เสียงปรบมือ ให้คำอธิบายเมื่อทำไม่ถูก
4. มีการเสริมแรงทั้งทางบวกและทางลบ
5. แบ่งเนื้อหาเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ถ่ายโอนการเรียนรู้เป็นลำดับอย่างเป็นระบบ ระเบียบ เพราะความเป็นระบบ ระเบียบ จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นานและนำไปปฏิบัติได้
6. ให้ผลย้อนกลับทันทีเพื่อเป็นการเสริมแรงและสร้างความพึงพอใจ
7. ให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ความถนัด สติปัญญา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันสามารถเรียนรู้ได้
8. มีกิจกรรมที่ทำหาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น
9. ให้ผู้เรียนรู้วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจ และมีการอธิบายการใช้บทเรียน
10. มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกบ่อย ๆ และการทำซ้ำๆ จะช่วยให้ผู้เรียนจำได้นานและนำไปปฏิบัติจริงได้
11. ควรมีบทสรุปอย่างเป็นระบบ เพราะการทำให้เป็นระบบระเบียบทำให้ผู้เรียนจำได้ (Concept Mapping)
12. ให้มีการประเมินผล ให้ผู้เรียนรู้ผลทันที และสามารถจัดลำดับของผู้เรียนให้เกิดความท้าทายเหมือนเกมส์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เกรย์ (Grey. 1986: 1218-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของผู้จัดการบริษัทที่ดำเนินกิจการโทรศัพท์ในฮ่องกง กับระดับของการจัดการอัตราการปฏิบัติงานในด้านการจัดการ และความสามารถในการรับรู้ปัญหา การสร้างสรรค์ และระดับของการเปลี่ยนแปลงตามสภาพลักษณะงาน ที่ควรจะเป็น ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองกับการจัดการในด้านต่าง ๆ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเพศ อายุ และเชื้อชาติ

สมคิด อิสระวัฒน์ (2538) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของคนไทย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ บุคคลซึ่งประสบความสำเร็จในวิชาชีพของตนโดยมิได้รับการศึกษา หรือเรียนจากสถาบันการศึกษาในสาขาวิชาชีพ

นั้น ๆ เป็นบุคคลที่ได้รับการยอมรับจากท้องถิ่นหรือสถาบัน หรือเป็นบุคคลที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาชีพนั้น ๆ จำนวน 30 คน จากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า คุณสมบัติของคนที่เรียนรู้ด้วยตนเอง ต้องเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างวิเคราะห์ เป็นนักปฏิบัติ และนักประเมินผล รวมทั้งเป็นคนที่มีความพยายาม มีความตั้งใจจริง เมื่อมีปัญหาในการเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการคิดและลองทำด้วยตนเองก่อน หากทำไม่ได้จะสอบถามจากผู้รู้ แหล่งข้อมูลในการเรียนคือ การทดลองทำด้วยตนเอง ผู้รู้หนังสือ เพื่อน และการดูงาน สำหรับปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองคือ บุคลิกภาพของบิดามารดา หรือบุคคลที่อยู่ใกล้ชิด วิธีการสร้างสิ่งแวดล้อมเมื่อเลี้ยงดูลูกของบิดามารดาและวิธีการสอน

เสงี่ยมจิตร เรืองมณีชัชวาล (2543: 82-83) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษาผู้ใหญ่สายสามัญ วิธีเรียนทางไกลระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้คือแบบทดสอบ ซึ่งดัดแปลงมาจากแบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของกูลิเอลมีโน ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง 5 องค์ประกอบ คือการเปิดใจรับโอกาสที่จะเรียน มองอนาคตในแง่ดี มีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง มีความรักที่จะเรียน และมีทักษะที่จำเป็นในการเรียน และการแก้ปัญหา องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยระดับกลาง มี 3 องค์ประกอบ คือ เชื่อมั่นว่าตนเองเป็นผู้เรียนที่ดีได้ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน (2532: 99) ได้ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ จากความหมายของคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน พีชคณิต การวัด และเรขาคณิต โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กัน และคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เมอร์เรียม-เวบสเตอร์ (Merriam-Webster. 1995: 717) ให้ความหมายของคำว่า คณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ว่าเป็นศาสตร์ของตัวเลขและการจัดการตัวเลข การรวมความสัมพันธ์ภายในเข้าด้วยกัน

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์หมายถึงวิชาที่เกี่ยวกับตัวเลข การวัด ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ ซึ่งนำมาใช้ในการคำนวณ ต่าง ๆ

ความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องศึกษาความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ เพื่อจะได้ทำการสอนนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีนักการศึกษา ตั้งความมุ่งหมายของการสอนคณิตศาสตร์ ได้หลายทัศนะ ซึ่งกล่าวรวม ๆ ได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้นมีความมุ่งหมายอยู่ 3 ประการ คือ การให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ มีทักษะในการคิดคำนวณจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ประการนี้ต่างก็มีความสัมพันธ์กัน และสามารถส่งผลกระทบถึงกันและกันได้ กล่าวคือนักเรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักการหรือความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เสียก่อน แล้วจึงฝึกฝนให้เกิดทักษะ

จนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาประจำวันในการเรียนหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้ นักเรียนก็จะเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนรู้ว่ามีประโยชน์ มองเห็นคุณค่า ก็จะสนใจ และตั้งใจเรียน มีผลการเรียนดี ตลอดจนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สืบไป

ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

วรณี โสมประยูร (2525: 229) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การซื้อ การขาย การดูเวลา ค่าแรงงาน ฯลฯ เกิดจากการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเข้าใจโลก คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเข้าใจการโคจรของโลก น้ำขึ้นน้ำลง ฤดูกาลต่าง ๆ และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลก
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษา คณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความจริง ความถูกต้อง การรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกของวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้และถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง

หลักการสอนคณิตศาสตร์

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยควรต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจสิ่งที่เห็นเพิ่มมากขึ้น
2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป
5. การสอนที่เป็นไปตามลำดับขั้นจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม ไม่นานเกินไป
8. ครูจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นได้ เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจและความถนัดของตน
- ให้อิสระ ปลุกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมวางแผนกับครู มีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้า
10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้
11. นักเรียนอายุ 6-12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อตอนเริ่มเรียน ครูใช้ของจริง อุปกรณ์ซึ่งเป็นรูปธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียน เรียนด้วยความเข้าใจ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยาก

12. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ครูควรใช้การสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม การช่วยให้ทราบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น
13. ไม่ควรจำกัดการกำหนดคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่างรวดเร็วและแม่นยำในภายหลัง
14. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2527: 560-574) ได้กล่าวถึงปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับครู

1) ครูไม่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครูและการวัดผลประเมินผล ครูใช้วิธีสอนไม่ถูกต้อง และใช้วิธีอธิบายความรู้มากที่สุด รองลงไปคือการฟังผู้เรียนพูด นอกจากนั้นมีการถามนักเรียน ตอบคำถาม เขียน กระดานดำ ตรวจงานนักเรียนและชมเชย มีครูเพียงส่วนน้อยที่มีกิจกรรมร่วมกับนักเรียน ครูพัฒนาตนเองในด้านการปฏิบัติตนและพัฒนาการเรียนการสอนไม่มากเท่าที่ควร และเป็นความจริงที่ว่า การสอนแบบหนึ่ง ย่อมเหมาะสมกับเนื้อหาและสถานการณ์อย่างหนึ่งเท่านั้น ถ้าครูสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน จะพบว่านักเรียนย่อมมีวิธีเรียนแตกต่างกันไปตามความถนัด ความเอาใจใส่และความสนใจ หากนักเรียนมีปัญหาแต่เพียงเล็กน้อย ครูจะต้องหาทางแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ฝึกให้มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์และครูก็ต้องพร้อมที่จะช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการ คำแนะนำ ดังนั้นครูจะต้องพร้อมอยู่เสมอที่จะช่วยเหลือนักเรียนมิใช่เป็นผู้ตรวจงาน ตรวจแบบฝึกหัด กาเครื่องหมายถูกหรือผิดเท่านั้น ครูใช้วิธีสอนแบบเดิมประมาณร้อยละ 30 และครูส่วนหนึ่งขาดสื่อการสอน ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตสื่อและการใช้สื่อการเรียนการสอน ครูหลายโรงเรียนไม่เคยมีการประชุมเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน และไม่นำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ถ้ายึดหลักครูคือผู้สอนบอก แนะนำ หรือช่วยให้นักเรียนกระทำหรือแสดงพฤติกรรมที่ต้งาม โดยไม่ต้องเสียเวลาไปค้นหา การสอนจึงเป็นการย่นระยะเวลาของการเรียนรู้ โดยอาศัยกลวิธีและประสบการณ์ตลอดจนความชำนาญของครู แต่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับนักเรียนในเรื่องความเจริญงอกงามและการพัฒนาการ ความพร้อม วุฒิภาวะ ความต้องการและความสนใจจนเจตคติ ปัญหาเกี่ยวกับตัวครู ก็จะไม่เกิดขึ้น

2) การปกครองควบคุมชั้นไม่ถูกต้อง บรรยากาศการเรียนการสอนหรือความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนนั้นมีลักษณะที่ครูเป็นศูนย์กลาง ใช้วิธีปกครองควบคุมและดูแลการทำงานหรือการทำงานแบบฝึกหัดและมีการทำโทษ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัด

3) ครูไม่มีความรู้เกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์และไม่เคยได้รับการนิเทศ แต่ถึงกระนั้นก็ตามก็ยัง มีครูหลายโรงเรียนที่ไม่เคยประชุมทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตร คู่มือครูหรือหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เท่าที่พบปรากฏว่าครูที่สอนดี มักเป็นผู้ที่เตรียมการสอนล่วงหน้าอ่านและทำความเข้าใจจากคู่มือครู มีการเตรียมสื่อการเรียนการสอนตามที่ระบุได้เมื่อถึงคราวสอน ก็สอนไปตามที่ได้ศึกษามาและมีการเตรียมการสอนบ้างพอสมควร

เมื่อนักเรียนเรียนจบ แต่ละบทเรียนแล้ว ครูจะต้องจัดการวัดผลและประเมินผลตามจุดประสงค์และตามแผนการสอน แต่ครูมักไม่วัดผลการเรียนคณิตศาสตร์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะครูไม่เคยใช้คู่มือครู ไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่ควรทำ และไม่เคยนำผลการประเมินมาใช้เป็นเครื่องมือปรับปรุงการเรียนการสอน

4) โรงเรียนมีขนาดเล็ก มีสภาพเศรษฐกิจ สังคม อยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชน มีครูเป็นจำนวนน้อย แต่ต้องบริหารโครงการต่าง ๆ ของโรงเรียนด้วย ทำให้ไม่มีเวลาเตรียมการสอนและสอนไม่ได้เต็มที่ จึงก่อให้เกิดปัญหาทางปฏิบัติหลายประการ เช่น ครูไม่ครบชั้นเรียน การเตรียมการสอนและการประเมินผลการสอนเป็นไปด้วยความยากลำบาก

2. ปัญหาเกี่ยวกับหลักสูตร

1) การเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนเรื่องต่าง ๆ เช่น จำนวน การบวก ลบ คูณ หาร เงิน เวลา เป็นบทเรียนที่ต้องใช้เวลามาก มีผู้รวบรวมไว้ว่าครูบางคนนั้นสอนอย่างรวบรัด ใช้เวลาเตรียมพร้อมนักเรียนเพียง 1 วันเท่านั้น และไม่ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในแผนการสอนว่าต้องใช้เวลาอย่างน้อย 12 คาบเวลา / สัปดาห์

2) นักเรียนวัยประถมศึกษา มีความจำในเรื่องต่าง ๆ ได้ดี สามารถจำชื่อจำนวนต่าง ๆ ได้ดี แต่ถ้าเป็นการรวมกันและคิดเลขที่มี 0 เข้ามาเกี่ยวข้อง นักเรียนจะไม่สนใจค่าของ 0 เลย ขณะที่เรียนไปได้ชั่วกระยะหนึ่ง จึงให้นักเรียนเห็นรูปของตัวเลขไทย และตัวเลขอารบิก เรามีการเขียนตัวเลขไทยบางครั้ง เช่น เขียนวันที่ เดือน ปี และเขียนคำตอบเป็นเลขไทย กระนั้นนักเรียนก็ยังใช้สับสนกันอยู่

3. ปัญหาจากการบริหารการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์

1) ผู้บริหารการศึกษาในโรงเรียนมีงานประจำมากเกินไป ทำให้ไม่มีเวลาวางแผนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการใช้หลักสูตรให้ดีขึ้น กระบวนการบริหารล่าช้าและไม่มีประสิทธิภาพ การสื่อสารขาดความรวดเร็วและแม่นยำ ทำให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งอุปกรณ์การศึกษาและยังที่ได้มีการประเมินประสิทธิภาพการจัดสรรงบประมาณอย่างจริงจัง

2) ระบบการเก็บข้อมูลยังไม่มีประสิทธิภาพ ขาดข้อมูลพื้นฐานที่พอเชื่อถือได้ ทำให้มีความคลาดเคลื่อนต่างจากความเป็นจริง ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการจัดสรรงบประมาณและส่งวัสดุหลักสูตร

3) ขาดความเข้าใจปัญหาในรายละเอียดปลีกย่อย ทำให้แก้ปัญหาได้ไม่ตรงจุด และไม่ตรงปัญหาที่ต้องพัฒนา

4) ขาดการติดตามประเมินผลให้ผู้ปกครองและการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกขั้นตอน

4. ปัญหาการนิเทศก์การศึกษา

1) ปัญหาการนิเทศก์การศึกษาภายในโรงเรียน ครูใหญ่ส่วนมากมักใช้เวลาในการบริหารและทำงานอื่นที่ไม่ใช่สายงานนิเทศก์การศึกษา งานที่ครูใหญ่มีบทบาทมากได้แก่งานด้านการบริหารบุคคล ด้านอาคารสถานที่ และอุปกรณ์ งานด้านประเมินผล

2) ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของศึกษานิเทศก์ที่สำคัญคือจำนวนศึกษานิเทศก์อำเภอไม่ได้สัดส่วนกับจำนวนครูและโรงเรียนที่มีอยู่ งบประมาณมีน้อย อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ในการนิเทศก์การศึกษามีไม่เพียงพอ ขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติงานโรงเรียนที่จะไปนิเทศก์กระจายอยู่ห่างกัน และครูไม่ค่อยนำวิธีหรือข้อนิเทศก์ไปปฏิบัติ

5. ปัญหาจากการวัดผลและการประเมินผลคณิตศาสตร์

- 1) ครูละเลยคุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในจุดประสงค์ทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญและขาดเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ส่วนรวม ที่เป็นจุดประสงค์ทั่วไป
- 2) เนื่องจากการประเมินผลที่ปรากฏอยู่ในคู่มือครูนั้น เป็นการเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ซึ่งต้องกำหนดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เจตพิสัย และทักษะพิสัย ครูจึงไม่สามารถทำได้ อาจเนื่องจากขาดความรู้และความเข้าใจ การประเมินผลทุกครั้งนั้น ส่วนใหญ่มุ่งไปทางด้านพุทธิพิสัย และยังไม่ได้สัดส่วนกันระหว่างพุทธิพิสัยและเจตพิสัยนัก และมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 3) แม้ว่าจะมีข้อสอบประจำบทแต่ละบทแล้วก็ตาม ครูที่ไม่ศึกษาคู่มือครูให้รอบคอบมักจะทำการสอนเมื่อสิ้นภาคเรียน ขาดการสอนซ่อมเสริมระหว่างเรียน ทำให้พื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนขาดช่วงไป
- 4) กลุ่มโรงเรียนหรืออำเภอมักจะจัดให้มีข้อสอบรวมของกลุ่มโรงเรียน หรืออำเภอเป็นการเร่งให้ครูสอนเพื่อสอบ และมันมีการสอนไม่พร้อมกัน ทำให้เป็นปัญหาว่าข้อสอบไม่ตรงกับการเรียนที่เรียนไปแล้ว
- 5) ครูนำผลงานจากการประเมินผลมาใช้เพื่อปรับปรุงการสอน หรือสอนซ่อมเสริมเพียงเล็กน้อย
- 6) ผู้บริหารโรงเรียนและผู้บริหารระดับสูงมิได้ติดตามการประเมินผลระหว่างเรียนเท่าใดนัก
- 7) การรายงานผลการเรียนให้ผู้ปกครองทราบนั้น ยังทำไม่ค่อยสม่ำเสมอ เพราะผู้ปกครองไม่ค่อยสนใจและไม่เข้าใจวิธีการกรอกข้อความและตัวเลข
- 8) แบบฟอร์มการประเมินผลทำความยุ่งยากให้แก่ครูในการเก็บข้อมูลและตรวจสอบการผ่านจุดประสงค์เพราะจุดประสงค์ใน ป.02 มักเอาจุดประสงค์ย่อยของแต่ละบทไปรวมกัน และเขียนขึ้นใหม่ให้น้อยจุดประสงค์ลงมา
- 9) การแปลงคะแนนผลการสอบเป็นร้อยละแล้วแปลงเป็นระดับการเรียน 0-4 เป็นปัญหาแก่ครูและผู้สร้างเครื่องมือสอบ เพราะข้อสอบมีทั้งข้อสอบง่ายและข้อสอบยาก แต่คะแนนที่ได้จากการสอบทำเป็นเกณฑ์เดียวกันหมด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 3 ห้องเรียน
มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 150 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 48 คน ซึ่ง
ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) ดังนี้

- 2.1 สุ่มห้องเรียนจากทั้งหมด 3 ห้องเรียน โดยการจับสลาก มาเป็นห้องเรียน สำหรับการทดลอง
ครั้งที่ 1, 2 และ 3
- 2.2 สุ่มนักเรียน จากห้องที่ 1 โดยการจับสลาก มาจำนวน 3 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 1
- 2.3 สุ่มนักเรียน จากห้องที่ 2 โดยการจับสลาก มาจำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 2
- 2.4 สุ่มนักเรียน จากห้องที่ 3 โดยการจับสลาก มาจำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรแผนภูมิและกราฟ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของบทเรียนที่ 14-15 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 บทเรียนเกี่ยวกับ รูปทรงและปริมาตร

- รูปทรง
- ปริมาตร

เรื่องที่ 2 บทเรียนเกี่ยวกับ แผนภูมิและกราฟ

- แผนภูมิรูปภาพ
- แผนภูมิแท่ง
- แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
- กราฟเส้น
- แผนภูมิรูปวงกลม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากได้เรียนรู้ในหัวข้อดังกล่าวข้างต้น
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การสร้างและการหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิธีการสอนและวัดประเมินผลทางการศึกษา
- 1.2 ศึกษาเนื้อหาในสาระคณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องรูปทรงและปริมาตร
- 1.3 ออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อนำมาแก้ไข ปรับปรุง
- 1.4 สร้างแบบฝึกหัดชนิดปรนัย 4 ตัว เลือกวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยแบ่งเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

เรื่องที่ 1	รูปทรงและปริมาตร	จำนวน	12 ข้อ
เรื่องที่ 2	แผนภูมิและกราฟ	จำนวน	30 ข้อ

1.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authoware V.7.01

โปรแกรม Adobe Photoshop V.7.0 ใช้ในการตกแต่งภาพของบทเรียนทั้งหมด โปรแกรม SWISHmax ใช้ในการสร้างตัวอักษรเคลื่อนไหว โปรแกรม Sound Recorder ใช้ในการบันทึกเสียงบรรยาย แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดและการประเมินผล การวิเคราะห์

2.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกเป็นแบบทดสอบ วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยแบ่งเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร จำนวน 40 ข้อ

เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ จำนวน 50 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 80 คน ตรวจสอบให้คะแนนโดยให้คะแนนข้อที่ ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) โดยใช้เทคนิคแบบสัดส่วน และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิคแบบ Point Biserial ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 184-217) แล้วเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร จำนวน 20 ข้อ

เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ จำนวน 20 ข้อ

2.8 หาค่าความเชื่อมั่น วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

ตาราง 1 แสดงคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องที่	จำนวน(ข้อ)	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
1	20	0.24 – 0.79	0.24 – 0.81	0.75
2	20	0.38 – 0.79	0.24 – 0.67	0.75
รวม	40	0.24 - 0.79	0.24 - 0.81	0.84

3. การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.1 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีการประเมินใน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 โดยกำหนดความหมายของคะแนน ดังนี้

ดีมาก	กำหนดให้	5 คะแนน
ดี	กำหนดให้	4 คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
ควรปรับปรุง	กำหนดให้	2 คะแนน
ยังใช้ไม่ได้	กำหนดให้	1 คะแนน

3.2 นำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแก้ไขแบบประเมิน

3.3 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา ประเมินคุณภาพของบทเรียน

3.4 นำผลจากการประเมินมาพิจารณาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัย ได้กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

ดีมาก	คะแนนเฉลี่ย	4.50 - 5.00
ดี	คะแนนเฉลี่ย	3.50 - 4.49
ปานกลาง	คะแนนเฉลี่ย	2.50 - 3.49
ควรปรับปรุง	คะแนนเฉลี่ย	1.50 - 2.49
ยังใช้ไม่ได้	คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.49

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องได้อยู่ที่ระดับ 3.50 ขึ้นไป ซึ่งแสดงถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ สาระคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพดี

การดำเนินการทดลอง

หลังจากปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัย ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 ตอน โดยผู้วิจัย ทำการสังเกต สัมภาษณ์ เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 ตอน ในแต่ละตอนนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1/E_2

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 ตอน ในแต่ละตอน นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1/E_2

การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการ วิเคราะห์ หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน มีดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย, ค่าร้อยละ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 184-217)
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.1 การหาค่าระดับความยากง่าย (p) โดยใช้เทคนิคแบบสัดส่วน และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิคแบบ Point Biserial (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 184-217)

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 184-217)

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528: 294-295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการวิจัย ครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่นำเสนอเนื้อหาวิชาด้วยการรวมสื่อประสม ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง และเสียงประกอบ ที่มีการผสมผสานอย่างเป็นระบบ มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยมีผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ

เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลโดยผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาเป็น 2 เรื่อง ดังนี้ เรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ ภายในแต่ละเรื่อง แต่ละตอนนำเสนอเนื้อหา ภาพนิ่ง และเสียง พร้อมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างเรียนตอนละ 6 ข้อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นนี้ ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ Macromedia Authoware V.7.01 ใช้ในการสร้างแบบเรียนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ โปรแกรม Adobe Photoshop V.7.0 ใช้ในการตกแต่งภาพของบทเรียนทั้งหมด โปรแกรม SWISHmax ใช้ในการสร้างตัวอักษรเคลื่อนไหว โปรแกรม Sound Recorder ใช้ในการบันทึกเสียงบรรยาย เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ จากผู้เชี่ยวชาญ และการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรแผนภูมิและกราฟ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ จากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัย ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งได้ผลการประเมินดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.90	ดีมาก
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.83	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	ดีมาก
2. ภาพ / ภาษา	4.89	ดีมาก
2.1 ความชัดเจนของภาพประกอบ	5.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษา	4.83	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.83	ดีมาก
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
3.1 ความชัดเจนของคำถาม	5.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด	5.00	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
3.4 ความชัดเจนในการนำเสนอสรุปผล	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.93	ดีมาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพบทเรียนตามรายการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ในส่วนของเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง มีคุณภาพโดยรวมดีมาก ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่องมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ในส่วนของภาพและภาษา มีคุณภาพโดยรวมดีมาก ความชัดเจนของภาพประกอบ ความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหาดีมาก ในส่วนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบมีคุณภาพโดยรวมดีมาก ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ ความชัดเจนในการนำเสนอสรุปผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

โดยผู้วิจัย ได้ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1. ปรับแก้คำผิดในบทเรียนให้มีความถูกต้องมากขึ้น
2. ปรับความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาใหม่
3. ปรับความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหาของภาพกับปริมาณของเนื้อหาให้มากขึ้น

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร
แผนภูมิและกราฟ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1. การจัดบทเรียน	4.60	ดีมาก
1.1 การออกแบบหน้าจอ	4.67	ดีมาก
1.2 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.3 การแนะนำและอธิบายการใช้บทเรียน	4.67	ดีมาก
1.4 ความสะดวกในการควบคุมเชื่อมโยงบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนของคำสั่งและสัญลักษณ์ต่างๆ	4.50	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.7 การนำเสนอการโต้ตอบกับบทเรียน	4.33	ดี
2. ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง	4.27	ดี
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมในปริมาณของภาพกับเนื้อหา	4.33	ดี
2.3 ขนาดและรูปแบบของภาพประกอบ	4.67	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว และภาพ วีดิทัศน์	4.00	ดี
2.5 ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ	4.00	ดี
3. ตัวอักษรและการให้สี	4.63	ดีมาก
3.1 ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน	4.83	ดีมาก
3.2 สีของตัวอักษร	4.50	ดีมาก
3.3 การใช้เทคนิคกราฟิกกับตัวอักษร	5.00	ดีมาก
3.4 สีของพื้นหลัง	4.17	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.52	ดีมาก
4.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5.00	ดีมาก
4.2 ความชัดเจนของคำถามแต่ละข้อ	4.50	ดีมาก
4.3 การรายงานผล	4.63	ดีมาก
4.4 การเฉลยคำตอบ	4.33	ดี
5. การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม	4.39	ดี
เช่น แหล่งค้นคว้า/ปทานุกรมศัพท์/เว็บไซต์		
5.1 การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ	4.33	ดี
5.2 การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับบทเรียน	4.50	ดีมาก
5.3 ความสะดวกในการใช้เครื่องมือเพิ่มเติม	4.33	ดี
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.51	ดีมาก

จากตาราง 3 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพบทเรียนตามรายการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า ในส่วนของการจัดบทเรียน มีคุณภาพโดยรวมดีมาก การออกแบบหน้าจอ การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน การแนะนำและอธิบายการใช้บทเรียน ความสะดวกในการควบคุมเชื่อมโยง บทเรียน ความชัดเจนของคำสั่งและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ความน่าสนใจในการดำเนินบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนการนำเสนอการโต้ตอบกับบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ในส่วนของภาพนิ่ง ภาพกราฟิก และเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพประกอบ ความเหมาะสมในปริมาณของภาพกับเนื้อหา ความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดิทัศน์ ความเหมาะสมในการใช้เสียงประกอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ขนาดและรูปแบบของภาพประกอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ในส่วนของตัวอักษร และการใช้สี มีคุณภาพโดยรวมดีมาก ขนาดและรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน สีของตัวอักษร การใช้เทคนิคกราฟิกกับตัวอักษร การใช้เทคนิคกราฟิกกับตัวอักษร มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สีของพื้นหลัง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ในส่วนของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีคุณภาพโดยรวมดีมาก ความชัดเจนของคำสั่ง ความชัดเจนของคำถามแต่ละข้อ การรายงานผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก การเฉลยคำตอบมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ในส่วนของ การนำเสนอเครื่องมือในการเรียนเพิ่มเติม มีคุณภาพโดยรวมดี การนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ มีความน่าสนใจ ความสะดวกในการใช้เครื่องมือเพิ่มเติม มีคุณภาพอยู่ในระดับดี การนำเสนอมีความถูกต้องและสอดคล้องกับบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

โดยวิจัย ได้ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. ปรับเปลี่ยนขนาดและรูปร่างของภาพประกอบให้ใหญ่ขึ้น เพื่อความชัดเจน
2. ปรับเปลี่ยนเสียงประกอบให้ดียิ่งขึ้น
3. ปรับเปลี่ยนสีของตัวอักษรกับพื้นหลังของเนื้อหาดูกลมกลืนกับตัวอักษรทำให้อ่านยาก
4. ตรวจสอบเรื่องเวลาในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของทั้ง 2 บทเรียน
5. เพิ่มเติมเรื่องภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเรื่องรูปทรงและปริมาตร
6. ตรวจสอบเรื่องเวลาในการทำแบบทดสอบ
7. ควรเพิ่มเติมเรื่องภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเรื่องรูปทรงและปริมาตร

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรแผนภูมิและกราฟ

ผู้วิจัย ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตรแผนภูมิและกราฟ ที่ได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 48 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง ปรากฏผลดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 เรื่อง โดยผู้วิจัย ทำการสังเกตและสัมภาษณ์ นักเรียน พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทดลอง ดังนี้

1. ข้อความคำสั่งในการใช้โปรแกรมไม่ชัดเจน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจคำสั่ง
2. ตัวอักษรบางข้อความ เล็กเกินไป
3. สีของตัวอักษรบางข้อความกลมกลืนไปกับสีพื้น ทำให้ไม่น่าอ่าน

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบ มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. เปลี่ยนข้อความคำสั่งในการใช้โปรแกรมใหม่
2. เพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. เปลี่ยนสีตัวอักษรที่กลมกลืนกับสีพื้น ให้ดูเด่นชัดมากยิ่งขึ้น เพื่อสะดวกในการอ่าน

จากนั้นผู้วิจัย จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลอง ครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 ผลการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิ และกราฟ จากการทดลองครั้งที่ 2

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E_1	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	12	10.87	90.56	20	18.13	90.67	90.56/90.67
2	30	26.33	87.78	20	17.73	88.67	87.78/88.67
รวม	42	37.20	89.17	40	35.86	89.67	89.17/89.67

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ โดยรวมเป็น 89.17/89.67 โดยเรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร มีแนวโน้มประสิทธิภาพเป็น 90.56/90.67 เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ มีแนวโน้มเป็น 87.78/88.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

จากการสังเกตกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีข้อแก้ไขในเรื่องตัวอักษรกับสีพื้นหลังมีความกลมกลืน กับเนื้อหาจึงทำให้อ่านเนื้อหาได้ยาก พร้อมทั้งคำผิดบางคำในเรื่องรูปทรงและปริมาตร

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบ มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนตัวอักษรกับพื้นหลังให้มีความเด่นชัดในการอ่านมากขึ้น
2. แก้ไขคำผิดบางคำ

จากนั้นผู้วิจัย จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ ในการทดลองครั้งที่ 3

เรื่องที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1 / E_2
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E_1	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	12	10.83	90.28	20	17.93	89.67	90.28/89.67
2	30	26.93	89.78	20	17.77	88.83	89.78/88.83
รวม	42	37.76	90.03	40	35.70	89.25	90.03/89.25

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง รูปทรงและปริมาตร
แผนภูมิและกราฟ โดยรวมเป็น 90.03/89.25 โดยเรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร มีประสิทธิภาพเป็น 90.28/89.67
เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ มีประสิทธิภาพเป็น 89.78/88.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื้อหาเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้ได้ตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 150 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนวัดหนองโก ตำบลหนองกระเจา อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เพื่อทดลองใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้น โดยทำการทดลองคือ

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สร้างจากโปรแกรม Macromedia Authorware V.7.01 ใช้ในการสร้างแบบเรียน แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ โปรแกรม Adobe Photoshop V.7.0 ใช้ในการตกแต่งภาพของบทเรียนทั้งหมด โปรแกรม SWISHmax ใช้ในการสร้างตัวอักษรเคลื่อนไหว โปรแกรม Sound Recorder ใช้ในการบันทึกเสียงบรรยาย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่องคือ รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ ประกอบด้วย เนื้อเรื่อง ภาพประกอบ เสียง และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน จำนวน เรื่องละ 6 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 2 เรื่อง เรื่องละ 20 ข้อ ผ่านการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.84 โดยเรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.75 เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ ได้ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.75
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญแบ่งเป็น ฉบับด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

ผู้วิจัย ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 เรื่อง โดยผู้วิจัย ทำการสังเกตและสัมภาษณ์

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 15 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 เรื่อง ในแต่ละเรื่องนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1/E_2

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลอง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 30 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทั้ง 2 เรื่อง ในแต่ละเรื่อง นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E_1/E_2

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปผลได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็น 90.03/89.25 เป็นไปตามเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้โดย

เรื่องที่ 1 รูปทรงและปริมาตร มีประสิทธิภาพเป็น 90.28/89.67

เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ มีประสิทธิภาพเป็น 89.78/88.83

อภิปรายผล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็น 88.83/87.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในครั้งนี้ ได้ดำเนินการสร้างตามวิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ อย่างเป็นระบบ มีการทดสอบกับกลุ่มย่อย แล้วจึงนำไปทดสอบจริง โดโนในแต่ละขั้นตอนมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด และมีลำดับขั้นตอนชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของมอลดิน (Mauldin. 1996 : 99) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมีขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบ คือการออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การปรับปรุง และการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน และสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ ทศนีย์ ชื่นบาน (2539 : 31) ที่ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ถ้าได้รับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขแล้ว ก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. มีการนำเสนอบทเรียน ที่มีตัวอักษรสีส้ม สวยงาม มีเสียงบรรยาย เพลงประกอบ ตลอดจนการที่สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่ ที่นักเรียนสนใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสังเกตนักเรียน ขณะที่นักเรียนเรียนพบว่า หลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จแต่ละข้อ นักเรียนจะเผ้าการรอการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์อย่างตื่นเต้น ว่าคำตอบของตนเองจะถูกหรือผิด ทำให้มีความสบายใจ รวมทั้งสร้างความสนุกสนานและเพลิดเพลินแก่นักเรียนทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี สอดคล้องกับข้อคิดของ อุทัย ดุลยเกษม (2543 : 44 - 84) ที่ว่าการเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนสามารถกำหนดขั้นตอนและวิธีการเรียนด้วยตนเองได้มาก รวมทั้งสิ่งแวดล้อมในการเรียนควรจัดบรรยากาศที่

เอื้อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ปราศจากความกดดัน ไม่ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของการบีบคั้นหรือความทุกข์สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมใหม่ เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยครูผู้สอน และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น

3. เนื้อหาเรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ ในการเรียนการสอนในห้องเรียนจะต้องมีการวาดรูปเพื่อช่วยให้นักเรียนศึกษาจากรูปแล้วเข้าใจดีขึ้น แต่บางครั้งการวาดรูปอาจทำให้เป็นการสิ้นเปลืองเวลา และรูปอาจจะผิดเพี้ยนไปก็ได้ เป็นผลให้นักเรียนบางคนเกิดความเข้าใจไขว่ไขว่ได้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้น เป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานทั้งตัวอักษร เสียงดนตรี เสียงบรรยาย ภาพนิ่ง ทำให้ช่วยส่งเสริมให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ถือเป็นการสร้างความรู้จากนามธรรม ไปสู่รูปธรรมอย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชรี ปุระเศรณี (2535 : 59 - 61) ที่กล่าวว่า การเสนอสิ่งเร้าให้ผู้เรียนในหลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงประกอบ จะมีผลโดยตรงต่อผู้เรียน เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยตัวของสื่อเอง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ครูสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง รูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ในการเรียนการสอน
2. การเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนางาน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียน เรียนกับบทเรียนได้อย่างราบรื่นและสะดวกยิ่งขึ้น โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนกับบทเรียนได้ด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นต้องมีครูเป็นผู้แนะนำ อย่างไรก็ตามถ้าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็ควรจัดให้มีการฝึกอบรมความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อสะดวกในการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้น
3. การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในโรงเรียน โดยการศึกษาในห้องคอมพิวเตอร์ หรือมุมคอมพิวเตอร์ สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งคือหุ้ฟง เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ไม่จำเป็นต้องเร่งหรือรเรียนพร้อมกันกับเพื่อน ๆ การเปิดเสียงออกทางลำโพง โดยไม่ใช้หุ้ฟง จะทำให้การเรียนสับสน และรบกวนสมาธิของนักเรียนคนอื่น
4. ครูควรส่งเสริมให้มีการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ให้มากขึ้น โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนช้ากว่านักเรียนคนอื่น เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ สามารถนำไปเรียนเสริมที่บ้านได้ เพียงมีแค่เครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น
5. ครูควรฝึกให้นักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความรับผิดชอบต่อตนเอง เนื่องจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ นั้นสามารถเรียนได้ทั้งในโรงเรียนและเรียนที่บ้านของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรสนับสนุนให้มีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการเรียนรู้ อีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะตอบสนองต่อการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี
2. ควรมีการพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยพิจารณาถึงวัยและความชอบของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางจิตวิทยาเข้ามาช่วยในการออกแบบเรียนให้น่าสนใจ
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการสอนแบบต่าง ๆ โดยศึกษาถึงความมั่นใจ ความกังวลในการเรียน และปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการเรียนแบบต่าง ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2532). *หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้ง.
- (2539). *ซีดีรวม*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 83-84.
- เกษแก้ว ศิริสมบุรณ์; พงษ์มณี จันทราบุต; และสิริยา ยังกิจจา. (2538). *โครงการประยุกต์ใช้งานระบบ มัลติมีเดียในการนำเสนอสำนักวิจัย*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เกษมศรี พรหมภิบาล. (2538). *ผลการสอนวิชาการออกแบบที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์กราฟิก ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชนินฐา คุณานาวรรค์. (2540, มีนาคม). *Opinion. Com plus*. 1(3): 33-37.
- เข็มทอง บุญทัน. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ทัศน์ย์ ชื่นบาน. (2539, เมษายน - มิถุนายน). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. *วารสารพัฒนาเทคนิคการศึกษา*, 8(18): 31.
- ธัญญา ตันติขวลิต. *การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ เรื่องการเขียนภาพย่น 11 สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์. (2531). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบาย*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นุชจรี ปุตรเศรษฐี. (2535). *ประสิทธิภาพของการเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซี เอ ไอ) เพื่อเสริมใน การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 5 ในสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

- บรรพต สุวรรณประดิษฐ์ และประทีป ตรีธรรโสภาส. (2537). รายงานการวิจัย เรื่องการผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- บุญยี่ง ไธสุศิริ. (2530). การสร้างชุดการสอนจุลบทวิชาพยาบาลชั้นพื้นฐาน เรื่องการทำแผลสำหรับนักศึกษาพยาบาล ระดับวิชาชีพ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2538, กรกฎาคม - กันยายน). “มัลติมีเดียสัมพันธ์,” วารสาร สสวท. 23 (90): 25-35.
- ประนอม โอทกานนท์. (2527). ชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับพยาบาล ในการสนับสนุนงานสาธารณสุขพื้นฐาน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. ถ่ายเอกสาร.
- เปื้อง กุมท และทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2536). แนวคิดการวิจัยทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษานวปีที่ 8-10. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พรทิพย์ อัจจิมารังสี. (2536). ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู, คณิตศาสตร์ปริทัศน์. 10: 21-25.
- พรรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: ดันอ้อแกรมมี จำกัด, 2538.
- พิทักษ์ ศीलรัตน. (2531, สิงหาคม). CAI เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์. 15(79): 20-25.
- เพ็ญพิไล ฤทธิธณนันท. พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- มณฑา คลอวุฒวัฒน์. (2530). ชุดการสอนภาษาฝรั่งเศสเพื่อการสื่อสารด้านการท่องเที่ยวและการโรงแรม สำหรับนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ ผีอกบรมครู - อาจารย์และนักผีอกบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2532) พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- พจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์ อจท., 2538. ก.
 รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสริม
 แรงบีบเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ. ปรินทิฟนธ์ กศ.ม.
 (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
 ถ่ายเอกสาร.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการ
 ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
 วรรณ โสมประยูร. (2525). วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ. เอกสารการ สอนชุดวิชา
 วรรณกรรมประถมศึกษา หน่วยที่ 1-7 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. อรุณการพิมพ์.
- วสันต์ อดิศักดิ์. (2530, กุมภาพันธ์-ตุลาคม). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศึกษาศาสตร์. 3(8): 17-26.
- วิไล องค์ชนะสุข. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่อง การผลิตตราย การโทรทัศน์.
 สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. (2534). Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต. คอมพิวเตอร์วิวิ. (86): ตุลาคม.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- สมคิด อิศระวัฒน์. (2538). ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของคนไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สมจิต ชิวปรีชา. (2529, มกราคม). ข้อคิดและแนวการสอนซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา.
 วิทยจารย์. 84(1): 7-13.
- สมบัติ วรรณพิทักษ์. (2524). แบบเรียนด้วยตนเอง. สงขลา: โรงพิมพ์ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคใต้.
- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539, พฤศจิกายน). วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง. วารสารสำนักหอสมุดกลาง.
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 3(1): 31-33.
- สุโขทัยธรรมาธิราช. มหาวิทยาลัย. (2527). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์).
 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์. (2533, ตุลาคม - พฤศจิกายน). Multimedia. คอมพิวเตอร์. (94): 20-24.
- เสียมจิตร เรืองมณีชัชวาล. (2543). ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักศึกษาผู้ใหญ่สายสามัญ วิธีเรียน
 ทางไกลระบบมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร. ปรินทิฟนธ์ กศ.ม. (การศึกษาผู้ใหญ่).
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2525). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระ
 นครเหนือ.
- (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- อรพรรณ พรสีมา. (2530). *เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- Borg, Water R.; & Gall Merideth Damien. (1989). *Education Research : an Instruction* 5Th ed. Longman Whiht Itains: New York.
- Clark, Badara Irene. (1995). *Understanding Teaching : an Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers*. Thesis Ph.D. Arizona State University.
- Espich, Jame E.; & Bill Wiliams. (1967). *Developing Programmed Instructional Materials*. New York: Lear Siegier,
- Gagne', Robert M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 4th ed, New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gay, L.R. (1976). *Educational Research Competencies for Analysis and Application*. New York: Merrill Publishing Company.
- Grey, Donal Roberts. (1986, October). *A Study of the Use of the Self - Directed Learning Readiness as Related to Selected Organization Variables*. 47 (04): 1218-A.
- Griffin, Colin. (1983). *Curriculum Theory in Adult Lifelong Education*. London: Croom Helm.
- Hall, K.A. (1982). *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.
- Haynie, T.R. (1989). *The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Achievement of Selected Groups of Elementary School Student*. *Dissertation Abstracts International*. 50(6): 1558-A.
- Hendrix, K. and others. (1995). *An Evaluation or a Computer Based Modified Physical response Method for Teaching Second Language Vocabulary*. *Dissertation Abstracts International*. 2178-A.
- Johnson, Hare Victor. (1985). *An Evaluation or a Computer Based Modified Physical Response Method for Teaching Second Language Vocabulary*. *Dissertation Abstracts International*. 2178-A.
- Jonassoen, D.H.; & W.H. Hannum. (1987, December). *Research Based Principles for Designing Computer*. *Educational Technology*. 27 (12): 7-14.
- Kuder, G.F.; & M.W. Richardson. (1939). *The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Rational Equivalence*. *Journal of Educational Psychology*. 30 681-687.

- Mauldin, M. (1996, March - April). The Formative Evaluation of Computer - Based Multimedia Programs. *Education Change London*. 36(2): 36-40.
- Merrell, L.E. (1985, June). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Student. *Dissertation Abstracts International*. 45 (12): 1911-A.
- Merriam-Webster, Incorporated. (1995). Merriam-Webster's Collegiate Dictionary 10th ed, Massachusetts.
- Meyer, Catherine Fabienne. (1997). *Content Analysis of some Selected Computer-Assisted Language Learning Courseware and Recommendations for ESFL Instructors*. Florida: University of Central Florida.
- Stolurow, Lawrence M. (1971). *Computer Aids Instruction*. in *The Encyclopedia of Education*. V.2, pp. 390-400. New York: Macmillian & Free Press.
- Tough, Allen. (1979). *The Adult Learning Projects*. Toronto: The Ontario Institute for Studies Education.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย ชุดที่ 1 เรืองรูปทรงและปริมาตร

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.76	0.38
2	0.79	0.33
3	0.76	0.48
4	0.60	0.43
5	0.36	0.33
6	0.69	0.24
7	0.60	0.62
8	0.62	0.29
9	0.60	0.62
10	0.67	0.48
11	0.62	0.57
12	0.74	0.52
13	0.60	0.81
14	0.48	0.57
15	0.36	0.24
16	0.48	0.57
17	0.36	0.52
18	0.40	0.33
19	0.33	0.38
20	0.24	0.48

ค่าความเชื่อมั่น 0.7491

ค่าความยากง่าย ชุดที่ 2 แผนภูมิและกราฟ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.79	0.33
2	0.38	0.38
3	0.64	0.24
4	0.55	0.43
5	0.64	0.24
6	0.67	0.48
7	0.67	0.38
8	0.76	0.48
9	0.67	0.29
10	0.67	0.29
11	0.50	0.52
12	0.62	0.67
13	0.67	0.57
14	0.71	0.38
15	0.69	0.33
16	0.76	0.48
17	0.62	0.67
18	0.74	0.43
19	0.71	0.57
20	0.71	0.48

ค่าความเชื่อมั่น 0.7778

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องรูปทรงและปริมาตร แผนภูมิและกราฟ



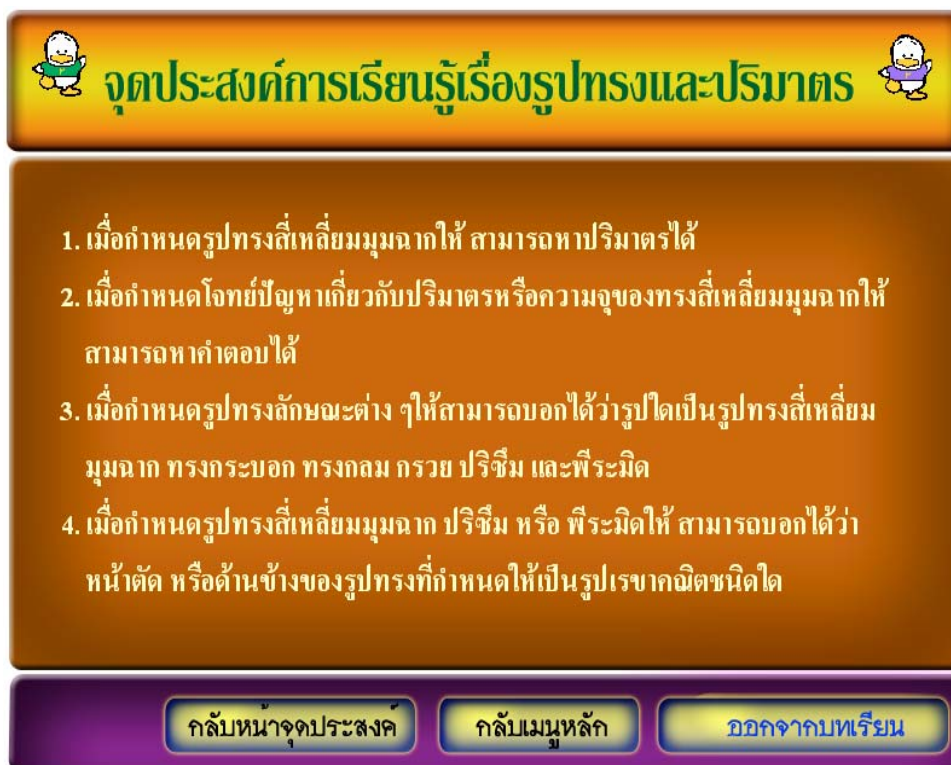
ภาพประกอบ 1 ยินดีต้อนรับเข้าสู่บทเรียน



ภาพประกอบ 2 ลงทะเบียนก่อนเรียน



ภาพประกอบ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพประกอบ 4 อธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้



ภาพประกอบ 5 เนื้อหาบทเรียน



ภาพประกอบ 6 เนื้อหาเรื่องรูปทรงและปริมาตร



เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ



- 2.1 บทเรียน เรื่องแผนภูมิรูปภาพ
- 2.2 บทเรียน เรื่องแผนภูมิแท่ง
- 2.3 บทเรียน เรื่องแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
- 2.4 บทเรียน เรื่องกราฟเส้น
- 2.5 บทเรียน เรื่องแผนภูมิวงกลม
- แบบทดสอบ เรื่องแผนภูมิและกราฟ



กลับเนื้อหาบทเรียน
กลับเมนูหลัก
ออกจากบทเรียน

ภาพประกอบ 7 เรื่องที่ 2 แผนภูมิและกราฟ

เนื้อหาบทเรียน เรื่องรูปทรง



1.1.1

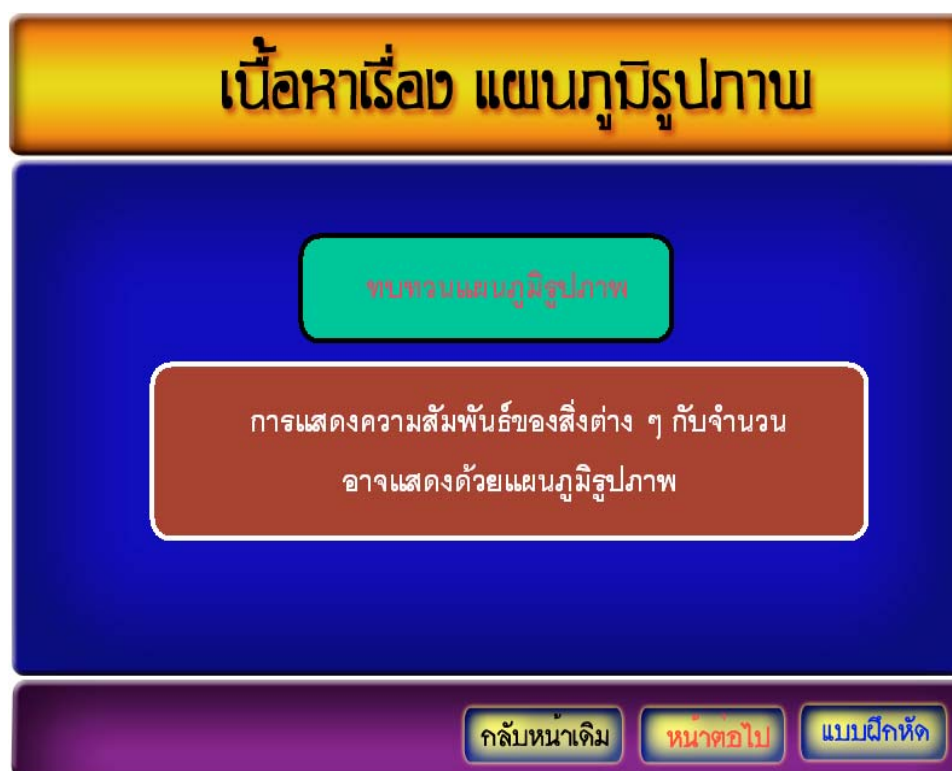
เนื้อหาบทเรียน เรื่องรูปทรง

1.1.2

แบบฝึกหัด เรื่องรูปทรง

กลับหน้าเรื่องรูปทรงและปริมาตร
กลับเนื้อหาบทเรียน
กลับเมนูหลัก

ภาพประกอบ 8 เนื้อหาบทเรียนเรื่องรูปทรง



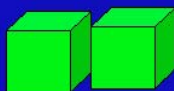
ภาพประกอบ 9 เนื้อหาเรื่องแผนภูมิรูปภาพ



ภาพประกอบ 10 เนื้อหาเรื่องปริมาตร

แบบฝึกหัด เรื่องปริมาตร

ข้อ 1. จงนับจำนวนลูกบาศก์ ต่อไปนี้



ก

1 ลูกบาศก์หน่วย

ข

2 ลูกบาศก์หน่วย

ค

3 ลูกบาศก์หน่วย

ง

4 ลูกบาศก์หน่วย

เลือกคำตอบเพียงครั้งเดียว

ภาพประกอบ 11 แบบฝึกหัดเรื่องปริมาตร

แบบทดสอบ เรื่องรูปทรงและปริมาตร

1. ทราบ 20 ลูกบาศก์เมตร นำไปเทใส่กระบอกทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ฐานกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร จะสูงเท่าไรในกระบอก

ก

1 เมตร

ข

2 เมตร

ค

2.5 เมตร

ง

3 เมตร

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง เพียงครั้งเดียว

ภาพประกอบ 12 แบบทดสอบเรื่องรูปทรงและปริมาตร

ผลคะแนน แบบทดสอบ เรื่องรูปทรงและปริมาตร



นักเรียนทำถูก	8 ข้อ
นักเรียนทำผิด	12 ข้อ
ทำถูกคิดเป็น %	40 เปอร์เซ็นต์
ทำผิดคิดเป็น %	60 เปอร์เซ็นต์
ใช้เวลาในการทำ	8:18 นาที

[กลับไปเรียนเนื้อหาเรื่องแผนภูมิและกราฟ](#)

ภาพประกอบ 13 ผลคะแนนแบบทดสอบเรื่องรูปทรงและปริมาตร

แผนภูมิรูปภาพ



2.1.1
เนื้อหาบทเรียนเรื่อง แผนภูมิรูปภาพ

2.1.2
แบบฝึกหัดเรื่อง แผนภูมิรูปภาพ

กลับไปเนื้อหาเรื่องแผนภูมิและกราฟ

กลับเมนูเนื้อหาบทเรียน

กลับเมนูหลัก

ภาพประกอบ 14 แผนภูมิรูปภาพ

เนื้อหาเรื่อง รูปทรง

รูปทรงต่าง ๆ

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	
ลูกบาศก์	
ทรงกลม	 
ทรงกระบอก	  

กลับหน้าเดิม
หน้าต่อไป
แบบฝึกหัด

ภาพประกอบ 15 เนื้อหาเรื่องแผนภูมิรูปภาพ

แบบฝึกหัด เรื่องแผนภูมิรูปภาพ

น้ำหนักของสัตว์น้ำที่เรือประมงลำหนึ่งจับได้ใน 1 สัปดาห์
กำหนดให้รูปสัตว์ 1 รูป แทนน้ำหนัก 300 กิโลกรัม

			
ปลา	ปู	ปลาหมึก	กุ้ง

1. จับสัตว์น้ำชนิดใดได้น้อยที่สุด กิโลกรัม

ก

ปู 300 กิโลกรัม

ข

ปลาหมึก 300 กิโลกรัม

ค

ปู 600 กิโลกรัม

ง

ปลาหมึก 600 กิโลกรัม

เลือกคำตอบเพียงครั้งเดียว

ภาพประกอบ 16 แบบฝึกหัดเรื่องแผนภูมิรูปภาพ

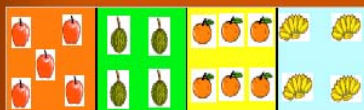
แบบทดสอบ เรื่องแผนภูมิและกราฟ

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบข้อ 1-3

แผนภูมิรูปภาพแสดงจำนวนผลไม้ที่แม่ค้าจำหน่ายได้ใน 1 เดือน

กำหนดให้ ภาพผลไม้ 1 ภาพ แทนน้ำหนัก 50 กิโลกรัม

1. จำนวนผลไม้ที่แม่ค้าขายได้มากที่สุดคือ



- ก แอปเปิ้ล
- ข ทุเรียน
- ค ส้ม
- ง กล้วย

เลือกคำตอบที่ถูกต้อง เพียงครั้งเดียว

ภาพประกอบ 17 แบบทดสอบเรื่องแผนภูมิรูปภาพ

ผลคะแนน แบบฝึกหัด เรื่องแผนภูมิรูปภาพ



นักเรียนทำถูก

1 ข้อ

นักเรียนทำผิด

5 ข้อ

ทำถูกคิดเป็น %

16 เปอร์เซ็นต์

ทำผิดคิดเป็น %

83 เปอร์เซ็นต์

ใช้เวลาในการทำ

8:53 นาที

กลับไปเรียนเนื้อหาเรื่องแผนภูมิแท่ง

ภาพประกอบ 18 ผลคะแนนแบบฝึกหัดเรื่องแผนภูมิรูปภาพ





นายดิเรก อังตระกูล
นิติระดับปริญญาโท
รหัส 452998054
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



[กลับเมนูหลัก](#)
[ออกจากบทเรียน](#)

ภาพประกอบ 19 ผู้จัดทำ





ขอขอบคุณทุกคนครับ



จากนายดิเรก อังตระกูล
นิติระดับปริญญาโท
รหัส 452998054
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาพประกอบ 20 หน้าขอบคุณจากผู้จัดทำ



ภาพประกอบ 21 หน้าขอขอบคุณอาจารย์



ภาพประกอบ 22 ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา

ขอขอบคุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมัลติมีเดีย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองโก ออกจากบทเรียน	 ผศ. บุญยฤทธิ์ ดมดาศูเมธ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  ผศ. อริสรา เจริญวานิช ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  อาจารย์ เชิดชาติ พุกapun หัวหน้าฝ่ายโสต สำนักรอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
---	---

ภาพประกอบ 23 ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ขอขอบคุณ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมัลติมีเดีย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองโก ออกจากบทเรียน	 อาจารย์จตุรวิทย์ สรทองขาว ผู้อำนวยการสำนักงานการพิเศษ โรงเรียนวัดบางไช อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์  อาจารย์นิวัฒน์ พุกทอง ครูชำนาญการ อันดับ ศศ.2 ปฏิบัติการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดพิบูล อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์  อาจารย์นิพนธ์ สุทธิวงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ ศศ.3 หัวหน้างานวิชาการโรงเรียน โรงเรียนวัดพิบูล อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
---	--

ภาพประกอบ 24 ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



ภาพประกอบ 25 ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนวัดหนองโก

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบท้ายบทเรียน

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง รูปทรงและปริมาตร ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2/2549

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จากรูปที่กำหนดให้ จงบอกว่าใกล้เคียงกับรูปทรงใดมากที่สุด



- ก. ทรงกระบอก
ข. ทรงกลม
ค. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ง. ปริซึม

2. กรวย จะมียอดของกรวยเป็นลักษณะใด

- ก. ยอดแหลม
ข. ยอดป้าน
ค. ยอดตัด
ง. ยอดทู่

3. ทรงกระบอกแต่ละอันมีหน้าเป็นรูปวงกลมกี่รูป

- ก. 2
ข. 3
ค. 4
ง. 5

4. รูปด้านข้างของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมเป็นรูปอะไร

- ก. สามเหลี่ยมมุมป้าน
ข. สี่เหลี่ยมผืนผ้า
ค. สี่เหลี่ยมจัตุรัส
ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

5. พีระมิดนี้มีหน้าข้างเป็นรูปสามเหลี่ยมจำนวนกี่ด้าน

- ก. 2 ด้าน
ข. 4 ด้าน
ค. 5 ด้าน
ง. 6 ด้าน

6. ถ้านำดัดของปริซึมเป็นรูปแปดเหลี่ยม ด้านข้างจะเป็นรูปอะไร

- ก. รูปแปดเหลี่ยม
ข. รูปหกเหลี่ยม
ค. รูปสี่เหลี่ยม
ง. รูปสามเหลี่ยม

7. เจดีย์ ยอดแหลมมีลักษณะคล้ายกับรูปทรงใด

- | | |
|-----------|--------------|
| ก. กรวย | ข. พีระมิด |
| ค. ปริซึม | ง. ทรงกระบอก |

8. ถ้าลูกบาศก์มีความกว้าง 3 หน่วย ยาว 3 หน่วย สูง 3 หน่วย จะมีปริมาตรเท่าใด

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ก. 9 ลูกบาศก์หน่วย | ข. 18 ลูกบาศก์หน่วย |
| ค. 27 ลูกบาศก์หน่วย | ง. 30 ลูกบาศก์หน่วย |

9. แท่งดินสอหกเหลี่ยมมีลักษณะคล้ายกับรูปทรงใด

- | | |
|-----------|--------------|
| ก. กรวย | ข. พีระมิด |
| ค. ปริซึม | ง. ทรงกระบอก |

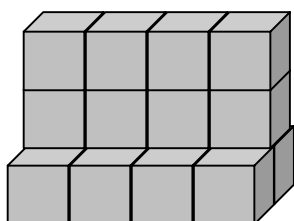
10. ลูกบาศก์ 1 ลูก มีหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกี่รูป

- | | |
|----------|-----------|
| ก. 6 รูป | ข. 10 รูป |
| ค. 8 รูป | ง. 12 รูป |

11. ข้อใดที่ไม่ใช่สูตรในการหาปริมาตร

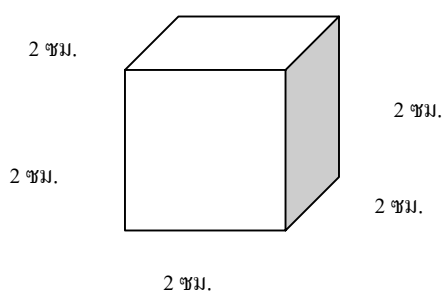
- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. พื้นที่ $\times$ กว้าง | ข. พื้นที่ฐาน $\times$ สูง |
| ค. กว้าง $\times$ ยาว $\times$ ลึก | ง. กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หน้า |

12. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- | | |
|----|------------------|
| ก. | 12 ลูกบาศก์หน่วย |
| ข. | 14 ลูกบาศก์หน่วย |
| ค. | 16 ลูกบาศก์หน่วย |
| ง. | 18 ลูกบาศก์หน่วย |

13. รูปทรงที่กำหนดให้มีปริมาตรเท่าใด



- | | |
|----|----------------------|
| ก. | 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ข. | 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. | 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ง. | 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

14. บั๊บบิหนึ่งมีก้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ก้นบั๊บบิมีพื้นที่ 625 ตารางเซนติเมตร บรรจุน้ำอยู่ 7,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำในบั๊บบินี้สูงเท่าไร
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 12 เซนติเมตร | ข. 24 เซนติเมตร |
| ค. 36 เซนติเมตร | ง. 48 เซนติเมตร |
15. กล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร กล่องใบนี้มี ความจุเท่าไร
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 2,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 2,700 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 2,730 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
16. สูตรรวมต้องการชุดบ่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ลึก 7 เมตร โดยให้ปากบ่อมีพื้นที่ 35 ตารางเมตรเขาจะ ต้องขุดดินออกเป็นปริมาตรเท่าไร
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 7 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 245 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 254 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
17. ตู้กตาทำขนมใส่ถาดที่มีความกว้างและยาว 48 เซนติเมตร ลึก 4.5 เซนติเมตร ถาดใบนี้จะมีปริมาตร เท่าไร
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ก. 216 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 2,160 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 1,036.8 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 10,368 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
18. บั๊บบิหนึ่งมีพื้นที่ก้นบั๊บบิ 900 ตารางเซนติเมตร ลึก 45 เซนติเมตร เดิมมีน้ำตาลมะพร้าวบรรจุไว้เต็ม บั๊บบิ แต่ตอนนี้มีน้ำตาลมะพร้าวเหลืออยู่เพียงครึ่งเดียวเท่านั้น อยากทราบว่าขายน้ำตาลมะพร้าวไปแล้ว คิดเป็นปริมาตรเท่าไร
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| ก. 20.25 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 202.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 2,025 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 20,250 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
19. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใบหนึ่งมีปริมาตร 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความกว้าง 2.5 เซนติเมตร ความ ยาว 6 เซนติเมตร จะมีความสูงเท่าไร
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. 8 เซนติเมตร | ข. 16 เซนติเมตร |
| ค. 20 เซนติเมตร | ง. 48 เซนติเมตร |

20. ทrolley 20 ลูกบาศก์เมตร นำไปเทใส่กระบะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ฐานกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร
จะได้สูงเท่าไรในกระบะ

ก. 1 เมตร

ข. 2 เมตร

ค. 2.5 เมตร

ง. 3 เมตร

ขอให้ทุกคนโชคดี

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง แผนภูมิและกราฟ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 /2549

.....

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

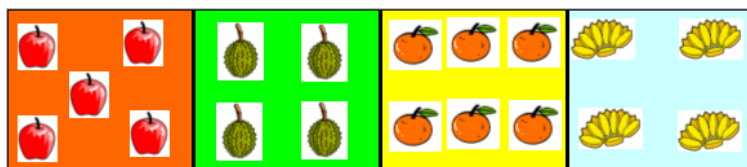
ข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 1 - ข้อ 3

แผนภูมิรูปภาพแสดงจำนวนผลไม้ที่แม่ค้าจำหน่ายได้ใน 1 เดือน

กำหนดให้ ภาพผลไม้ 1 ภาพแทนน้ำหนัก 50 กิโลกรัม



1. จำนวนผลไม้ที่แม่ค้าขายได้มากที่สุดคือ

ก. แอปเปิ้ล

ข. ทุเรียน

ค. ส้ม

ง. กล้วย

2. ถ้าขายส้มกิโลกรัมละ 20 บาท และขายทุเรียนกิโลกรัมละ 30 บาท จะขายได้กี่บาท

ก. 11,000 บาท

ข. 12,000 บาท

ค. 13,000 บาท

ง. 14,000 บาท

3. แม่ค้าขายกล้วยได้กี่กิโลกรัม

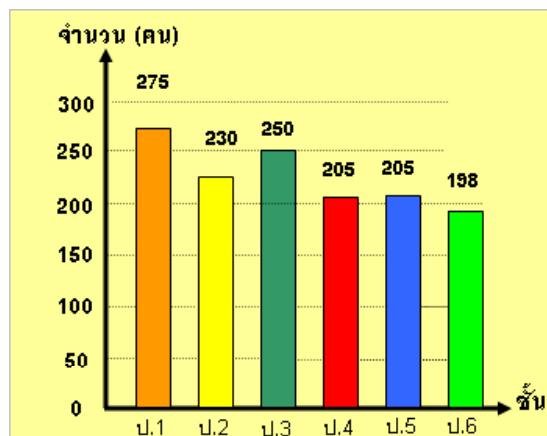
ก. 150 กิโลกรัม

ข. 170 กิโลกรัม

ค. 200 กิโลกรัม

ง. 250 กิโลกรัม

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 4
แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนในชั้น ป. 1 - ป. 6



4. นักเรียนชั้น ป.1 รวมกับนักเรียนชั้น ป.2 มากกว่านักเรียนชั้น ป.3 รวมกับนักเรียนชั้น ป.4 กี่คน

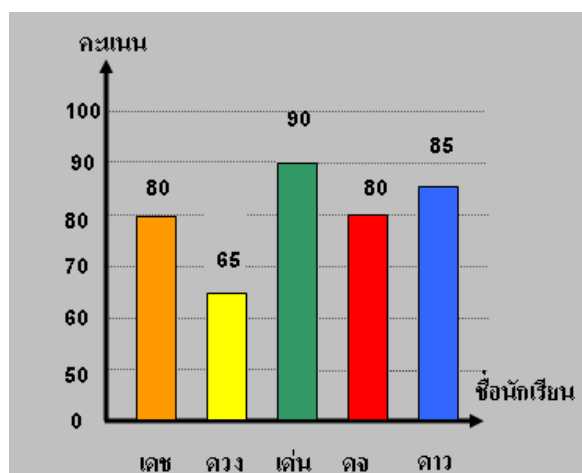
ก. 50 คน

ข. 55 คน

ค. 60 คน

ง. 65 คน

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 5
แผนภูมิแท่งแสดงผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของเด็ก 5 คน



5. นักเรียนที่สอบได้คะแนนเกิน 80 คะแนนคือ

ก. เดช - ดาว

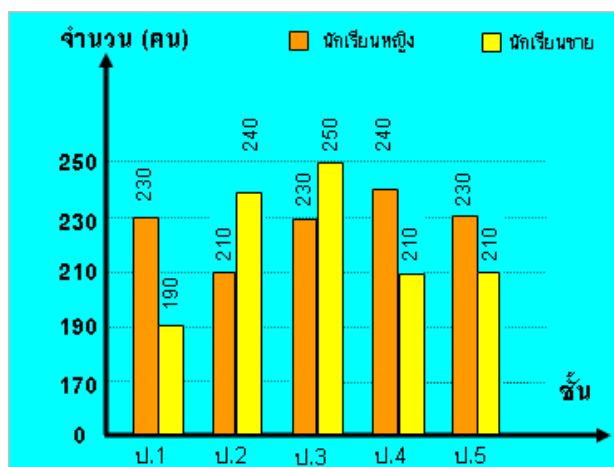
ข. เด่น - ดาว

ค. ดุจ - ดาว

ง. เดช - ดุจ

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 6 - ข้อ 9

แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนชายและหญิงของโรงเรียนแห่งหนึ่ง



6. ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีนักเรียนจำนวนกี่คน

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 400 คน | ข. 410 คน |
| ค. 420 คน | ง. 430 คน |

7. ชั้นประถมศึกษาที่เท่าไร มีนักเรียนน้อยที่สุด

- | | |
|--------|--------|
| ก. ป.1 | ข. ป.2 |
| ค. ป.5 | ง. ป.6 |

8. ชั้นประถมศึกษาที่เท่าไร มีนักเรียนเท่ากัน

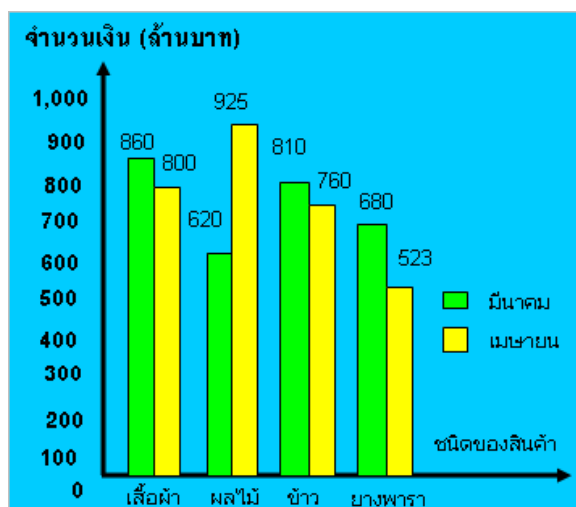
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. ป.1 - ป.2 | ข. ป.2 - ป.4 |
| ค. ป.4 - ป.5 | ง. ป.2 - ป.3 |

9. โรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 2,200 คน | ข. 2,210 คน |
| ค. 2,220 คน | ง. 2,240 คน |

จงอ่านแผนภูมิแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 10 - ข้อ 13

แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบจำนวนสินค้าส่งออกของไทย ของเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน



10. เดือนมีนาคมส่งออกเสื้อผ้ามากกว่าเดือนเมษายนกี่ล้านบาท

ก. 40 ล้านบาท	ข. 50 ล้านบาท
ค. 60 ล้านบาท	ง. 70 ล้านบาท

11. ถ้าเดือนพฤษภาคมส่งออกผลไม้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของเดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคมส่งออกผลไม้ได้เงินเท่าไร

ก. 620 ล้านบาท	ข. 925 ล้านบาท
ค. 1,240 ล้านบาท	ง. 1,825 ล้านบาท

12. ถ้าเดือนพฤษภาคมส่งออกยางพาราลดลงครึ่งหนึ่งของเดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคมส่งออกยางพาราเป็นเงินเท่าไร

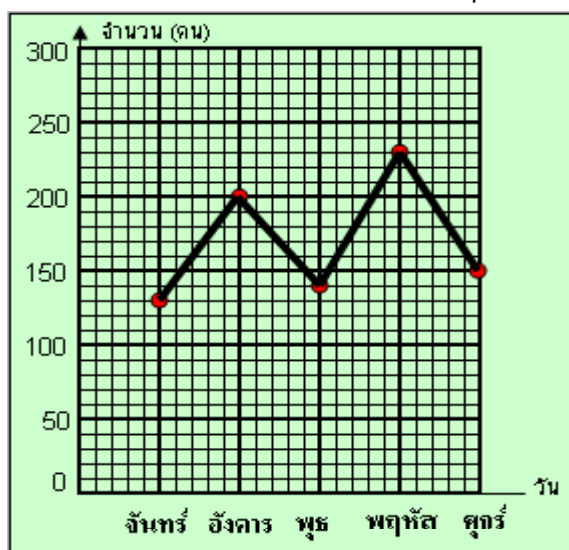
ก. 340 ล้านบาท	ข. 523 ล้านบาท
ค. 680 ล้านบาท	ง. 760 ล้านบาท

13. ถ้าเดือนกุมภาพันธ์ส่งออกข้าวได้มากกว่าเดือนมีนาคม 180 ล้านบาท เดือนกุมภาพันธ์ส่งออกข้าวเป็นเงินเท่าไร

ก. 900 ล้านบาท	ข. 940 ล้านบาท
ค. 960 ล้านบาท	ง. 990 ล้านบาท

จงอ่านกราฟแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 14 - ข้อ 16

กราฟเส้นแสดงจำนวนนักเรียนที่มาใช้ห้องสมุดตั้งแต่วันจันทร์ - วันศุกร์



14. วันใดที่นักเรียนมาใช้ห้องสมุดมากที่สุด จำนวนกี่คน

ก. วันอังคาร จำนวน 200 คน

ข. วันอังคาร จำนวน 230 คน

ค. วันพฤหัสบดี จำนวน 200 คน

ง. วันพฤหัสบดี จำนวน 230 คน

15. วันใดที่นักเรียนมาใช้ห้องสมุดน้อยที่สุด จำนวนกี่คน

ก. วันจันทร์ จำนวน 120 คน

ข. วันจันทร์ จำนวน 130 คน

ค. วันพุธ จำนวน 130 คน

ง. วันพุธ จำนวน 140 คน

16. วันศุกร์มีจำนวนนักเรียนมาใช้ห้องสมุดมากกว่าวันพุธกี่คน

ก. 10 คน

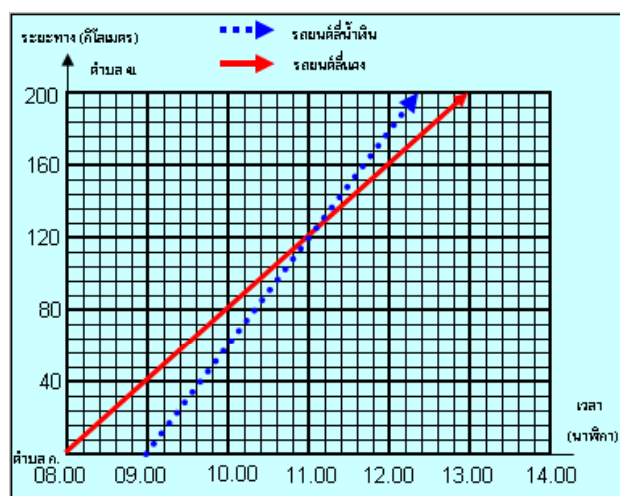
ข. 15 คน

ค. 20 คน

ง. 25 คน

จงอ่านกราฟแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 17

กราฟเส้นแสดงการเดินทางของรถยนต์สีน้ำเงิน และรถยนต์สีแดง ต่อไปนี้ตอบคำถาม

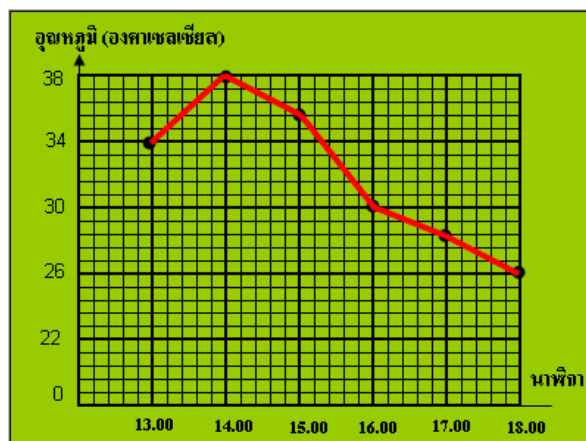


17. รถยนต์สีน้ำเงินแล่นทับรถยนต์สีแดงที่เวลาเท่าใด

- | | | | |
|----|-------|----|-------|
| ก. | 10.00 | ข. | 11.00 |
| ค. | 12.00 | ง. | 13.00 |

จงอ่านกราฟแล้วตอบคำถาม โดยใช้ตอบ ข้อ 18 - ข้อ 20

กราฟเส้นแสดงระดับอุณหภูมิของอากาศตั้งแต่เวลา 13.00 - 18.00 น.



18. เวลา 13.00 น. อุณหภูมิเท่ากับ

- | | | | |
|----|-----------------|----|-----------------|
| ก. | 30 องศาเซลเซียส | ข. | 32 องศาเซลเซียส |
| ค. | 34 องศาเซลเซียส | ง. | 38 องศาเซลเซียส |

19. อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดต่างกันกี่องศา

ก. 10 องศาเซลเซียส

ค. 14 องศาเซลเซียส

ข. **12 องศาเซลเซียส**

ง. 16 องศาเซลเซียส

20. อุณหภูมิต่ำสุดเวลา

ก. 13.00

ค. 17.00

ข. 16.00

ง. **18.00**

ขอให้ทุกคนโชคดี

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง

รูปทรงปริมาตรและแผนภูมิ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ฉบับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

ผู้ผลิต นายดิเรก อึ้งตระกูล สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้ประเมิน ตำแหน่ง
 หน่วยงาน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 พอใช้	2 ควรปรับปรุง	1 ใช้ไม่ได้
1. ภาพ เสียงและภาษา					
1.1 ความเหมาะสมของภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน					
1.2 เสียงดนตรีและเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน					
1.4 ความสอดคล้องของเสียงบรรยายกับภาพ					
2. ตัวอักษรและสี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน					
2.2 ความชัดเจนของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน					
2.3 ความเหมาะสมของการใช้สีตัวอักษร					
2.4 ความเหมาะสมของพื้นหลังที่ใช้ในบทเรียน					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 พอใช้	2 ควรปรับปรุง	1 ใช้ไม่ได้
3. การจัดการบทเรียน					
3.1 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน					
3.2 ความเหมาะสมของการใช้เทคนิคในการ นำเสนอบทเรียน					
3.3 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง

รูปทรงปริมาตรและแผนภูมิ สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ฉบับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านเนื้อหา)

ผู้ผลิต นายดิเรก อึ้งตระกูล สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 ผู้ประเมิน ตำแหน่ง
 หน่วยงาน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องประเมิน ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 พอใช้	2 ควรปรับปรุง	1 ใช้ไม่ได้
4. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดมุ่ง หมายเชิงพฤติกรรม					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความเหมาะสมในการลำดับขั้นตอนใน การนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
5. ภาพ / ภาษา					
2.1 ความชัดเจนของภาพประกอบ					
2.2 ความถูกต้องของภาษา					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพ กับปริมาณของเนื้อหา					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 พอใช้	2 ควรปรับปรุง	1 ใช้ไม่ได้
6. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบ					
3.1 ความชัดเจนของคำถาม					
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัด					
3.3 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
3.4 ความชัดเจนในการนำเสนอสรุปผล คะแนนรวม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อริศรา เจริญวานิช
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. คุณเชิดชาติ พุกพูน
ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักหอสมุดกลาง (ฝ่ายกิจการพิเศษ)
สำนักหอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์จตุรวิทย์ สระทองขาว
ตำแหน่งผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดบางไช อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
2. อาจารย์วัฒนา สุทธิสังข์
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ.3
ตำแหน่งหัวหน้างานวิชาการโรงเรียน
ปฏิบัติการสอนวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดพิบูล อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
3. อาจารย์นิวัฒน์ พุกทอง
ตำแหน่งครูชำนาญการ อันดับ คศ.2
ปฏิบัติการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนวัดพิบูล อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายดิเรก อึ้งตระกูล
วันเดือนปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2508
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 9 ถนนแสงมุกดา อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	112/177 เจซีทาวเวอร์ ซอยอินทามะระ 10 ถนนสุทธิสารวินิจฉัย แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	พนักงานเครื่องคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ โทร. 02-6495186
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อ.ชุมแสง จ.นครสวรรค์
พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนนครสวรรค์ จ.นครสวรรค์
พ.ศ. 2526	ปวช. วิชาเอกไฟฟ้ากำลัง จากวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์
พ.ศ. 2529	ปวส. วิชาเอกไฟฟ้ากำลัง จากโรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยะ จ.นครสวรรค์
พ.ศ. 2538	ศศ.บ. วิชาเอกการจัดการทั่วไป จากสถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาคลองกรณ์ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
พ.ศ. 2545	กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ