

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปริญญานิพนธ์

ของ

ฎีกา สุภาสัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2550

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปริญญานิพนธ์

ของ

ฎีกา สุภาสัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ของ
ฎีกา สุภาสัย

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่.....พฤษภาคม พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ สิกขาบัณฑิต)

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

ประกาศคุณูปการ

เหนือสิ่งอื่นใดปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาช่วยเหลือให้คำปรึกษาให้แนวคิดตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่และมีเมตตาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์อติศรา เจริญวานิช รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความกรุณาตรวจสอบเนื้อหา และการตอบแบบสอบถามการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ไกลดา สุภาสัย อาจารย์วิไล กอบบุญดี อาจารย์อาวุธ เนตรสุวรรณ ที่กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาทุกท่านที่ให้ความกรุณาตอบแบบสอบถามการวิจัย ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุณานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคมและโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ที่เอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย ทำให้การทดลองสำเร็จลุล่วง ขอขอบคุณคุณสำเร็จ สุขสำราญ ที่ให้คำแนะนำด้านเทคนิคเกี่ยวกับโปรแกรมต่าง ๆ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขอขอบคุณ คุณสมเกียรติ แซ่เต็ง ที่ช่วยให้คำปรึกษาด้านค่าสถิติและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ในสาขาเทคโนโลยีการศึกษาร่วมรุ่นทุกท่านที่ช่วยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน จนปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือผู้ที่กำลังศึกษาค้นคว้างานวิจัยในด้านนี้ หรือต้องการประยุกต์ไปใช้ด้านการสอนวิชาอื่น ๆ สำหรับข้อดีของการวิจัยนี้ ขอมอบแก่ครอบครัวสุภาสัยและครอบครัวลลิตลาวัลย์ ที่เป็นผู้ให้การอบรมเลี้ยงดูและให้การสนับสนุนในทุกสิ่งทุกอย่างอย่างตลอดมา หากมีข้อบกพร่องในส่วนใดผู้วิจัยขอน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ฎีกา สุภาสัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
สมมติฐาน	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	19
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการจำ.....	28
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	36
เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	38
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	42
3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	51
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การดำเนินการทดลอง.....	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4(ต่อ)	
การพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	62
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ.....	66
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	67
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	67
ความสำคัญของการวิจัย.....	67
ขอบเขตของการวิจัย.....	67
เครื่องมือในการวิจัย.....	69
การดำเนินการทดลอง.....	69
สรุปผลการวิจัย.....	70
การอภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	75
ภาคผนวก.....	84
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	118

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณภาพของแบบทดสอบ.....	56
2	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	60
3	ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา	61
4	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลอง ครั้งที่ 2.....	64
5	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3.....	65
6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	66
7	เปรียบเทียบความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	67
8	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์.....	101
9	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ.....	101
10	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน.....	102
11	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน.....	102
12	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือปัญหา.....	103
13	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้.....	103

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทคัดย่อ
ของ
ฎีกา สุภาลัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2550

ฎีกา สุภาสัย. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ
ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครี
นทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง, ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มี
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนใน
การจำ จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ กับการสอนปกติ เครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน
48 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ t-test ผลการวิจัย 1) ได้บทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ใน
ระดับดี และมีประสิทธิภาพ 87.24/88.30 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

THE STUDY OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT AND RETENTION
OF LEVEL 3 STUDENTS BY USING COMPUTER MULTIMEDIA LEARNING

AN ABSTRACT
BY
DEEKA SUPASAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2007

Deeka Supasai. (2007). *The Study of Mathematics Learning Achievement and Retention of Level 3 Students by Computer Multimedia learning*. Master thesis, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Asst. Prof. Kasem Boonsong, Asst. Prof. Alisara charuenvanich.

The objectives of this research were to develop instructional computer multimedia and to study learning achievement and retention of Level 3 students learning abilities. The research instruments consisted of an experts' evaluation form, a learning achievement test and learning retention test. The sample groups used for validate the two different types of the instructional computer multimedia included 48 Mathayom Suksa 1 student. The sample group used for the experimentation included 80 Mathayom Suksa 1 students. The statistics using for trat correspondent analyzing data included percentage, means, standard deviation, and t-test Independent it was found that : 1) The research results revealed that each type of the computer multimedia instruction had total efficiency at 87.65/88.08 2) There was no different a between traditional teaching and learning achievement of the two computer multimedia learning significantly. 3) There was no different of learning retention of students in both groups significantly.

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบันรวมถึงความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและวิทยาการต่าง ๆ ทำให้ระบบการศึกษาซึ่งเป็นการเตรียมคนสำหรับสังคมในอนาคต จะต้องเตรียมคนให้เป็นผู้ที่สมบูรณ์พร้อมทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ โดยก่อให้เกิดความรู้ ความสามารถ รู้จักคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้กล่าวไว้ในแผนการศึกษาแห่งชาติว่า เป้าหมายของการจัดการศึกษา คือ การพัฒนา “คน” และ “คุณภาพของคน” ให้เป็นผู้ที่มีปัญญารู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามทั้งในการทำงานและการอยู่ร่วมกัน รู้จักช่วยเหลือเกื้อกูลกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 1-2) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจ มีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ. 2533 : 1)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของนักเรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีประสิทธิภาพ ฝึกให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความถึถ้วนน่นยำ สุขุมรอบคอบ มีไหวพริบ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีความสำคัญต่อสาขาวิชาอื่นๆ อีกด้วย เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เพราะวิชาเหล่านี้ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1 ; กรมอาชีวศึกษา. 2538 : คำนำ)

อย่างไรก็ตามวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นหนักด้านการคำนวณเป็นเรื่องของความเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเกิดความตึงเครียด เบื่อหน่าย จึงเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ง่าย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่อาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและมีความสนใจต่อวิชานี้

ลดลง ดังปรากฏในรายงานผลความก้าวหน้าของโครงการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ (อรนุช วีรทีป. 2528 : 27-29)

ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลการเรียนต่ำ คือ การจัดการเรียนการสอนที่สนองตอบความแตกต่างของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้านทักษะความสามารถความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหา การที่จะให้เด็กทุกคนเรียนใจสิ่งที่ยากและเป็นนามธรรมให้ได้ผลเท่ากันในเวลาจำกัดย่อมเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้เพราะเด็กมีความรู้พื้นฐานแตกต่างกัน มีความสามารถต่างกัน มีความสนใจและความรู้พื้นฐานไม่เท่ากัน ทำให้การเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกัน

(วรลภ แสงวัฒนะชัย. 2532 : 11) ทั้งนี้เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านความสามารถมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก จากงานวิจัยของกรมวิชาการ (2539 : 3 - 6) พบว่านักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณไม่คล่อง คิดเลขช้า ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี อ่านหนังสือไม่คล่อง ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ สถิติปัญหาไม่ดี เรียนช้าไม่สนใจการเรียน ไม่ทำการบ้าน ขาดเรียนบ่อย ขาดความพร้อม ครอบครัวยากจน ขาดความอบอุ่น ความสามารถแตกต่างกัน ไม่มีอุปกรณ์การเรียน ไม่รับผิดชอบ ไม่รอบคอบ ทำงานเป็นกลุ่มไม่เป็น

จากสาเหตุต่างๆ เหล่านี้ เป็นผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร จึงทำให้เป็นการยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรมีการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใหม่จากแนวความคิดของบลูม (Bloom. 1976 : 25) ที่ว่า “การจัดการเรียนการสอนนี้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลการเรียนการสอนในแนวดังกล่าว จะช่วยทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสนใจสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน และสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้นจะมุ่งเน้นถึงการเรียนรู้ทางด้านวิชาการต่าง ๆ เช่นเดียวกับการสอนทั่วไปในห้องเรียน ซึ่งแต่เดิมการเรียนการสอนเป็นแบบเผชิญหน้า ผู้เรียนและผู้สอนต้องมีปฏิสัมพันธ์ กระบวนการถ่ายทอดความรู้จึงจะเกิดขึ้น กระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมผู้สอนจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ถ้าขาดผู้สอนเส้นทางสายหลักของการถ่ายทอดความรู้ก็จะหมดไป การเรียนรู้ก็จะไม่เกิดขึ้น ด้วยสาเหตุดังกล่าวคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเข้ามามีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้อย่างมีขั้นตอนที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้จากระบบคอมพิวเตอร์ในลักษณะที่มีการโต้ตอบ ซึ่งจะไม่แตกต่างจากกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน (มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. 2540 : 25) ซึ่งในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนจะยึดรูปแบบ

นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นระบบที่มีผู้พยายามให้การเรียนการสอนเป็นระบบเฉพาะตัว (Individual Learning) มากขึ้น (ยีน ญวรวรรณ. 2539 : 25)

ในปัจจุบันวงการทางการศึกษาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนกันมากขึ้น ได้มีการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเพิ่มขึ้นจากการนำเสนอข้อความ และภาพแบบเดิม โดยเพิ่มสีสันให้สวยงามและเทคนิคต่าง ๆ ในการนำเสนอความรู้ในลักษณะข้อความ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงไปพร้อม ๆ กัน เรียกว่ามัลติมีเดีย ทำให้การเรียนการสอนได้รับความสนใจมากขึ้นเหมาะสมกับการเรียนการสอนรายบุคคลที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความสามารถ ความถนัด และโอกาสของแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับพื้นฐานและความสามารถของผู้เรียน

จากงานวิจัยของ โรโย (Royo. 1995 : 458) ศึกษาผลการใช้บทเรียนแบบมัลติมีเดียสอนเนื้อหาใหม่เรื่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อศึกษาการสรุปความคิดรวบยอดและความเชื่อมโยงความสัมพันธ์สู่การเรียนรู้รูปเรขาคณิตอื่น ๆ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าบทเรียนมัลติมีเดียแบบสอนเนื้อหาใหม่ช่วยให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดได้ดีขึ้นและส่งผลให้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่สามารถโต้ตอบ (Interactive) กับผู้เรียนได้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษด้วยตนเอง และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี (ไพบูลย์ เปาณิล. 2539 : 68) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่น่าเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (Pressey) มาผสมกัน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการนำเสนอเนื้อหา การช้อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการนำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีความน่าสนใจ และน่าเรียนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาทดแทนสื่อต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ถูกนำมาทดแทนหนังสือทั้งนี้เนื่องจากนับวันกระดาษจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ยังเข้ามาใช้แทนสไลด์ภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม สามารถสร้างภาพพิเศษต่าง ๆ ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว และสามารถสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะการสื่อสาร 2 ทาง ผ่านประสาทสัมผัส และมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับผู้เรียน (พัลลภ พิริยะสุวรรณค์. 2539 ; 48)

ปัจจุบันกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการศึกษาและสังคมจึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโรงเรียนต่าง ๆ โดยการการจัดทำโครงการการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้งานตามโครงการยกระดับมาตรฐาน

คุณภาพของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานครและส่วนภูมิภาค ของกรมสามัญศึกษา (Resource Center) ให้กับโรงเรียนในสังกัดจำนวน 420 โรงเรียน ซึ่งโครงการนี้จะทำโรงเรียนที่เข้าโครงการนี้จะสามารถสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ และยังจัดหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ ในโรงเรียนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (กรมสามัญศึกษา. มปป. ข : 1-6)

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่า ควรจะมีการสร้างและปรับปรุงสื่อคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพเพื่อที่จะใช้ในการแก้ปัญหาในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนมีผลการผลการเรียนที่ดีขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสื่อคอมพิวเตอร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์มีอยู่น้อยและไม่แพร่หลายในระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งหากสามารถสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพได้แล้ว ก็จะมีผลทำให้ได้สื่อที่น่าสนใจและสะดวกใช้ในการเรียนของนักเรียนอย่างมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษานักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนในชั้นเรียนแบบปกติ นั้น จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลให้กับครูและผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการแก้ปัญหาทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับครูและผู้เกี่ยวข้องในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 400 คน

2. ประชากรที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปร ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราดสรรพสิริวิทยาคม จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยมีนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบตัวแปร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราดสรรพสิริวิทยาคม จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 แล้วสุ่มอย่างง่ายมาจำนวนสองห้องเรียน แล้วจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

กลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 40 คน

กลุ่มควบคุม เรียนจากการสอนแบบปกติ จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ตัวแปรอิสระ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ จำแนกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.2 การเรียนจากการสอนแบบปกติ

2. ตัวแปรตาม

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความคงทนในการจำ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่อง สมการ โดยแบ่งออกได้เป็น 6 ตอน ใช้เวลาในการเรียน 2 สัปดาห์ จำนวน 10 คาบ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยี และด้านเทคโนโลยีการศึกษา แล้วนำบทเรียนที่ได้ไปทดลองกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

85 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของค่าคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมให้ทุกอย่างแสดงหน้าจอประกอบด้วย ภาพลายเส้น ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งมี

ลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป ที่ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการตอบคำถามและจะมีการแสดงผลย้อนกลับทันที แต่ละเนื้อหาย่อยของการเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน และจะแสดงผลคะแนนทางหน้าจอภาพ นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา

4. การเรียนจากการสอนแบบปกติ หมายถึง การเรียนการสอนเรื่องสมการ ที่มีครูเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียนดำเนินการสอนโดยวิธีบรรยาย มีการซักถาม การเสนอแนะ การสาธิต และมีสื่อประกอบการสอน ได้แก่ เอกสารคู่มือ ใบงาน ใบความรู้ ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งมีเนื้อหาเดียวกับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ได้รับหลังเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ เรื่องสมการ ซึ่งวัดผลจากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความคงทนในการจำ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้วของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบหลังการทดลอง 1 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

2. ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการจำ
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการพัฒนาให้มีความน่าสนใจจากการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอภาพและข้อความ ภาพเคลื่อนไหวด้วยสีสันทันสมัยและเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้บทเรียนตื่นเต้นและน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวามากขึ้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540 : 96) ให้ความหมายมัลติมีเดีย (Multimedia) ว่าหมายถึง

1. สื่อหลายแบบ 2. สื่อประสม

กรีน (Green. 1993) ให้ความหมายมัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่นการสร้างโปรแกรมที่นำเสนอที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามารวมในระบบมีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียนและการประเมินผล

เฟรเทอร์และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen. 1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์รวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียงดนตรี เพื่อสื่อความหมายบางประการ

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี (2538 :107) ให้ความหมายมัลติมีเดีย หมายถึง การรวมการทำงานของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) , เสียง (Sound) , ภาพเคลื่อนไหว (Animation) , ภาพนิ่ง (Still Image) , และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

บุปผชาติ ทัพทิกธ (2538 : 25 - 26) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การประสม อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้ โปรแกรม ถ้าการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมา ทั้งสองทาง ก็จะทำให้ มัลติมีเดียที่เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่าง ผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ถ้ามีการเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดียซึ่งได้แก่ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์โดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) ก็จะเป็นมัลติมีเดียที่ เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

จากที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้สอดคล้องกัน พอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถสื่อสารได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และ เสียงดนตรีประกอบ ทำให้การเรียนการสอนและการนำเสนองานมีชีวิตชีวา ภายใต้การทำงานโดย เครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น

1.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง ไตรคมนามคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่าง ๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งมัลติมีเดียสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิต ขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่ม ประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งตามประเภทตาม ลักษณะการใช้ ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตัวเองใน ด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการ สอนความรู้ การฝึกหัด และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อการศึกษาเพิ่มเติมเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่น่าสนใจได้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้อยู่ในรูปแบบในการนำเสนอแบบเกมส์ (Games) หรือการเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Games Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลในเฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูป CD – ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดีย เพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร(Presentation and Information) เป็นการนำเสนอและส่งข้อมูลข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขายสินค้าต่าง ๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจยังสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือคำอธิบายเรื่องนั้น ๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Database) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia , Tourist Information Medical Database, etc.,

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเสมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่นการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในการแพทย์ การทหาร การเดินทางโดย

สร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถที่จะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการ ข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้า สามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia) (นพพร มานะ. 2542 : 12 - 14)

1.3 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลองผิดลองถูก และมีคำตอบให้รู้ว่าถูกต้องอย่างไร และผิดอย่างไรเพื่อปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องถึงเนื้อหา
2. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์บทเรียนโดยใช้การเสริมแรง (Reinforcement) ในทันทีทันใด
3. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเองได้เลือกเนื้อหาในการเรียนตามลำดับความยากง่ายของบทเรียน
4. ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนของตนได้ทันทีกับแบบทดสอบหรือการประเมินผลในบทเรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้
5. สามารถชี้แนะหรือแนะนำการเรียนให้กับผู้เรียนได้ จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในบทเรียน
6. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความถนัดความต้องการของตนเอง

1.4 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 271-272) อธิบายว่า มัลติมีเดียในปัจจุบันจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการเสนอสารสนเทศในรูปแบบรวมของข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และภาพเคลื่อนไหวแบบวิทัศน์ เพื่อรวมเป็นองค์ประกอบของมัลติมีเดียในลักษณะของ “สื่อหลายมิติ” โดยก่อนที่จะมีการประมวลเป็นสารสนเทศนั้น ข้อมูลเหล่านี้จะต้องได้รับการปรับรูปแบบโดยแบ่งเป็นลักษณะดังนี้

1. ภาพนิ่ง ก่อนที่จะภาพถ่ายหรือภาพต่างๆ ที่เป็นภาพนิ่งจะเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ให้ดูสวยงามนั้น ภาพเหล่านี้จะต้องถูกเปลี่ยนรูปแบบก่อนเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้และเสนอภาพเหล่านั้นได้ โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ

1.1 กราฟิกแผนที่บิต (Bitmapped graphics) เป็นกราฟิกที่แสดงด้วยจุดภาพในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อประกอบรวมเป็นภาพ ภาพที่อยู่ในรูปแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .gif, .tiff และ .bmp

1.2 กราฟิกเส้นสมมติ (Vector graphics) เป็นกราฟิกที่ใช้สูตรคณิตศาสตร์ในการสร้างภาพ โดยที่จุดภาพจะถูกระบุด้วยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แทนที่จะอยู่ในแนวตั้งและแนวนอน ภาพกราฟิกประเภทนี้จะสร้างและแก้ไขได้ง่ายและมองดูสวยงามกว่ากราฟิกแผนที่บิต ภาพที่อยู่ในรูปแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, และ .pict

2. ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว หรือที่เรียกกันว่าภาพแอนิเมชัน (Animation) ซึ่งนำภาพกราฟิกที่วาดหรือถ่ายเป็นภาพนิ่งไว้มาสร้างให้เคลื่อนไหวด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจำลองสถานการณ์จริง เช่น ภาพการขับเครื่องบิน นอกจากนี้ยังอาจใช้การเพิ่มผลพิเศษ เช่น การหลอมภาพ (Morphing) ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เคลื่อนไหวโดยใช้ “การเติมช่องว่าง” ระหว่างภาพที่ไม่เหมือนกัน เพื่อให้ดูเหมือนว่าภาพหนึ่งถูกหลอมละลายไปเป็นอีกภาพหนึ่ง โดยมีการแสดงการหลอมของภาพหนึ่งไปสู่อีกภาพหนึ่ง

3. ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ การบรรจุภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ลงในคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องใช้โปรแกรมและอุปกรณ์เฉพาะในการจัดทำ ปกติแล้วแฟ้มภาพวีดิทัศน์จะมีขนาดเนื้อที่บรรจุใหญ่มาก ดังนั้นจึงต้องลดขนาดแฟ้มภาพลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) ด้วยการลดพารามิเตอร์บางส่วนของสัญญาณในขณะที่คงเนื้อหาสำคัญไว้รูปแบบของภาพวีดิทัศน์บีบอัดที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ Quick Time , AVI และ MPEG

4. เสียง เช่นเดียวกับข้อมูลภาพ เสียงที่ใช้ในมัลติมีเดียจำเป็นต้องบันทึกและจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้ได้ รูปแบบเสียงที่นิยมใช้กันมากจะมีอยู่ 2 รูปแบบคือ Waveform (WAV) และ Musical instrument digital interface (MIDI) แฟ้มเสียง WAV จะบันทึกเสียงจริงดังเช่นเสียงเพลงในแผ่นซีดีและจะเป็นแฟ้มขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องได้รับการบีบอัดก่อนนำไปใช้ แฟ้มเสียง MIDI จะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมาจึงทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้มเสียง WAV แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า

5. ส่วนต่อประสาน เมื่อมีการนำข้อมูลต่างๆ มารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างสื่อประสมแล้ว การที่จะนำองค์ประกอบต่างๆ มาใช้งานได้นั้นจำเป็นต้องใช้ส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโต้ตอบกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ส่วนต่อประสาน

ที่ปรากฏบนจอภาพจะมีมากมายหลายรูปแบบ เช่น รายการเลือกแบบผุดขึ้น (Pop-up menus) แถบเลื่อน (Scroll bar) และสัญลักษณ์รูปแบบต่างๆ เป็นต้น

6. การเชื่อมโยงหลายมิติ ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้งานในรูปแบบสื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ คือ ข้อมูลต่างๆสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) การเชื่อมโยงนี้จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลตัวอักษร ภาพและเสียง โดยการใช้สื่อข้อความขีดเส้นใต้ หรือรูปที่ใช้แทนสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น รูปลำโพง รูปฟิล์ม ฯลฯ เพื่อให้ผู้ใช้คลิกที่จุดเชื่อมโยงเหล่านั้นไปยังข้อมูลที่ต้องการ

1.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในด้านประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้มีการสรุปคุณค่าของการใช้ไว้ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 253-254)

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. การใช้สื่อ ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเสมือนจริงและเข้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นตอนต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้เป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่เร่งรีบโดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

1.6 มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ (2538 : 25-30) ได้กล่าวถึงการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ โดยนำรูปแบบมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย จะเปลี่ยนผู้รับบทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (active) ทำให้ช่วยเพิ่มพูน

การเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาโดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิด หรือ เกิดการเรียนรู้โดยมีรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือ การจัดลำดับหัวข้อของบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ที่แสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น ๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวิดีโอ เป็นต้น

การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (drill and practice) และการสอบ (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางอาจเป็นเส้นตรง (liner) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ ที่ให้ผู้ใช้งานเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมสำคัญ อาจเป็นคำข้อความ เสียงหรือภาพนั้น ๆ เหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้

1.7 การพัฒนางานมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพพิกธน์ (2538 : 33-35) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนางานมัลติมีเดียไว้ว่ามีลำดับขั้นตอนที่เป็นพื้นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นตอนการทางความคิด (Idea Processing) เมื่อเกิดประกายความคิดและความต้องการที่จะสรรสร้างงานมัลติมีเดีย ด้วยความเชื่อที่ว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวิดีโอ จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ สื่อที่ใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครจะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์มัลติมีเดียที่มีให้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

2. ขั้นตอนการวางแผน (Planning) เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงานจะทำให้ได้สารบัญเรื่องและรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

1.8 รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีหลายรูปแบบด้วยกันคือ (Green. 1993 ; Rosenborg. 1993 : 367-372 ; Vaughan. 1994 : 390-391 ; บุญชาติ ทักษิกรณ์. 2538 : 33-34 ; ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชนนทร์ สุขวารี. 2538 : 107-112)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำเสนอบทเรียน (Computer Multimedia Presentation) โดยผู้สอนเป็นผู้ใช้อย่างเดียวในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนพร้อมประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงประกอบ รวมทั้งมีการอธิบายโดยผู้สอนในรายละเอียดของเนื้อหา

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer Assisted Instruction) ส่วนใหญ่มักจะจัดทำเน้นไปทางการเรียนด้วยตนเองมากโดยผู้เรียนเป็นคนใช้โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาบทเรียน (Instructional Design) ให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) และหลักการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยเฉพาะหลักการของจิตวิทยา Cognitive psychology ที่เน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการวิเคราะห์การเรียนรู้ ขาวสารของมนุษย์ นำมาใช้ประกอบกันอย่างเป็นระบบ (System)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Textbook) เป็นการจัดทำเนื้อหาในตำราและหนังสือเรียนให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดด้านเนื้อหารูปภาพเหมือนหนังสือทั่วไป โดยอาจมีภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมทั้งไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามาประกอบเพิ่มเติมเพื่อให้มีสีสันรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

หนังสืออ้างอิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Reference) เป็นการจัดหนังสืออ้างอิงประเภทต่าง ๆ เช่น เอนไซโคลพีเดีย , ดิกชันนารี , นามานุกรม , วารสารที่ออกเป็นชุด ฯลฯ ให้อยู่ในรูปซอฟต์แวร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดการจัดทำเหมือนหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

1.9 การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

การที่จะพัฒนาเพื่อการเรียนการสอนในระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการศึกษาคงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่นมากนัก ที่จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายของโครงสร้างการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรม และทดสอบระบบก่อนนำมาใช้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประเภท Authoring System เพื่อให้แอปพลิเคชันสำหรับมัลติมีเดียทำได้ง่ายขึ้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา คงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อนหรือเทคนิคพิเศษ หรือกราฟิกสวย ๆ ที่จะนำเสนอแต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนและเนื้อหาเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญด้วย

ขั้นการผลิต (Production) ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและการบริการในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลา และความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของ CPU, RAM และจอภาพประกอบจะจัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งาน และการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร มีซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านบริหารและการจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียเพื่อนำไปใช้นั้น ขั้นตอนที่สำคัญมากก่อนสร้างงานมัลติมีเดียคือ ขั้นตอนของการสำรวจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะนำไปใช้ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งบประมาณ เวลา และอีกขั้นตอนหนึ่งก็คือการวางแผนในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนว่าต้องการรูปแบบงานในลักษณะใด ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สร้างควรมีการศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนก่อนสร้าง

การที่จะพัฒนาเพื่อการเรียนการสอนในระบบมัลติมีเดียเพื่อใช้ในการศึกษาคงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่นมากนัก ที่จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายของโครงการการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรม และทดสอบระบบก่อนนำมาใช้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประเภท Authoring System ให้การสร้างแอปพลิเคชันสำหรับมัลติมีเดียทำงานง่ายขึ้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา คงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อนหรือเทคนิคพิเศษ หรือกราฟิกสวย ๆ ที่จะนำเสนอแต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนและเนื้อหาเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญด้วย

นอกจากนี้การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ต้องคำนึงถึงรายละเอียดในการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดีย ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ในด้านเนื้อหา(Contents) ต้องมีความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้และสามารถปรับปรุงเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้

ต้องทำความเข้าใจในเรื่องของการออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์

การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องใช้สัญลักษณ์กราฟิก GUI(Graphics User Interface) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้งานของผู้ใช้เป็นไปโดยง่ายไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้การสร้างโปรแกรมภายใต้ไมโครซอฟต์วินโดวส์

ควรทำต้นแบบต้นฉบับ (Prototyping) เพื่อนำไปทดลองใช้เพื่อทดสอบ และประเมินผล ในความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ในบทเรียนหนึ่งต้องมีความสามารถในการให้ความรู้ความเข้าใจ ตั้งแต่ต้นจนจบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาที่พัฒนาต้องมีความสามารถนำมาใช้ซ้ำได้และให้ผลในการเรียนรู้แก่ผู้ใช้เหมือนเดิม

การนำมัลติมีเดียมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพและเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวีดิทัศน์ มาเพิ่มเติมเทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อสาร ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนและการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพราคาถูกลง ดังนั้น ก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงตามเป้าหมายที่วางไว้และมีและมีประสิทธิภาพสูงสุด (Frater and Paulissen. 1994 : 3)

นงนุช วรรณวหะ (2535 : 4-6) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอน จากหลักสูตรเอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้สังเกตได้ คำที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้นต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่นอธิบายแยกแยะ เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย และความต่อเนื่อง เพื่อเลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหา และหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึงการกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้ หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

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

2.1 การเขียนบัตรเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บัตรเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะภาพของเงื่อนไข ๆ คล้ายบทสคริปต์ภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องทำอย่างรอบคอบและสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 การเขียนผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่องซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วนการเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.4 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้สี เสียง แสง กราฟิก รูปแบบตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธีคือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบออเธอริง (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่าง ๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์ และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.4.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้วนำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองใช้ระหว่างการผลิตด้วยเพื่อจะปรับปรุงให้ใช้ได้จริง เมื่อผ่าน

การตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6 การประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียนและผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2544 กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวัน และเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

2.2 พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา

การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายแต่ละด้าน มีข้อยุ่งยากอยู่ที่การกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง จำเป็นที่ผู้กำหนดจะต้องเข้าใจก่อนว่า ในแต่ละด้านนั้นมีจุดมุ่งหมายย่อย ๆ อะไรบ้าง และมีพฤติกรรมอะไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อมิให้พฤติกรรมที่คาดหวังเป็นเพียงพฤติกรรมง่าย ๆ ในระดับต่ำ เพราะจะเป็นผลให้การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมพฤติกรรมขั้นสูงที่มีคุณค่ามากกว่า ในเอกสารนี้จะกล่าวถึงพฤติกรรมที่คาดหวังสำหรับด้านสติปัญญาเท่านั้น (นวลน้อย เจริญผล. 2538 : 44-48)

พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ลำดับขั้นคือ

1. ความรู้ความจำหรือการคิดคำนวณอย่างง่าย (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดคำนวณโจทย์อย่างง่ายหรือเหมือนกับตัวอย่าง เป็นโจทย์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือต้องอาศัยการตัดสินใจ กล่าวคือ นักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่คุณครูสอนได้ ก็สามารถทำโจทย์ได้ พฤติกรรมความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณแบ่งเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts)

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology)

1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- บอกข้อเท็จจริง ความหมายของศัพท์นิยาม ในรูปแบบเดียวกันกับที่ได้พบในชั้นเรียน การบอกอาจ หมายถึง การพูด การเขียน เลือกคำตอบโดยการทำความเข้าใจ

- ปฏิบัติตามคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ถอดกรณฑ์ การทำให้เป็นรูปอย่างง่าย การแบ่งครึ่งเส้นตรง หรือการแก้สมการอย่างง่าย เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมด้านการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุป และขยายความได้ การวัดความเข้าใจแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ความเข้าใจด้านมโนภาพ (Concepts)

2.2 ความเข้าใจด้านหลักเกณฑ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์ (Principles of rules)

2.3 ความเข้าใจในการแปลความปัญหาโจทย์จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง (Transform Problem elements from one mode to another)

2.4 ความเข้าใจในการติดตามแบบของเหตุผล (Follow a line of reasoning)

2.5 ความเข้าใจในการอ่านและติดตามโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Read and interpret a problem)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดย

- สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนขึ้นในรูปแบบใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

- บอกหรือแปลความหมายข้อความทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องอะไร โจทย์นั้น ๆ กำหนดสิ่งใด หรือถามเรื่องอะไร เป็นต้น

- แปลงหรือเปลี่ยนรูปจากข้อความที่เป็นภาษาให้เป็นสัญลักษณ์ หรือภาพ หรือจากสัญลักษณ์ให้เป็นภาพ หรือกลับกัน

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่วัดในขั้นนี้ ต้องไม่ใช่โจทย์ปัญหาที่เหมือนกันกับที่นักเรียนเคยเรียนหรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารoutine (Routine Problem)

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison)

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- แก้ปัญหาโจทย์ที่คุ้นเคย ได้แก่ โจทย์ที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เรียนไปแล้ว เช่น การแก้สมการที่เป็นโจทย์ภาษา การสร้าง การหาค่าของการพิสูจน์ ฯลฯ ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องมีการเลือกและการตัดสินใจ

- เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลได้ว่า สิ่งใดมากกว่า น้อยกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ซึ่งจะต้องอาศัยการแปลความหมายโจทย์ คิดคำนวณ แล้วจึงตัดสินใจ

- แยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อพิจารณาได้ว่าส่วนใดเป็นส่วนใดเหมาะสม

- หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุด นักเรียนจะตอบปัญหาวัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง การตั้งคำถามวัดพฤติกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน โจทย์ปัญหาในขั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ดังกล่าวนั้นเป็นโจทย์ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว รวมกับความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกันเข้าเพื่อแก้ปัญหา

พฤติกรรมการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์พลิกแพลง (Nonroutine Problem)

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover Relationship)

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Construct Proof)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize Proof)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- ทำโจทย์ที่แปลกใหม่ได้

- ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้

- สร้างข้อพิสูจน์ใหม่ ๆ ได้

- วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ได้

- โต้แย้งและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อความทางคณิตศาสตร์ได้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.4 การสอนวิชาคณิตศาสตร์

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นภาระอันหนักแก่ผู้สอนอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนในชั้นมีทั้งเรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อน ถ้าครูคณิตศาสตร์สอนโดยวิธีเดียวกันนักเรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเข้าใจได้รวดเร็วและไม่มีปัญหามากนัก แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนอาจไม่เข้าใจมากนัก จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ และสนองต่อความแตกต่างทางสติปัญญา (ยุพิน พิพิธกุล. 2527 : 276)

ดังนั้น การสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลดี และเป็นไปตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 174) ได้เสนอวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธีคือ

1. วิธีสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนเป็นผู้ตีความ เมื่อครูปรารถนาที่จะให้นักเรียนรู้เรื่องใด ครูก็จะอธิบายและมักจะสรุปเสียเอง ในขณะที่ครูอธิบายนั้น ครูจะวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็น และตีความให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจจะใช้วัสดุการสอนมาแสดงให้ดู แต่ครูใช้ประกอบการอธิบายหรือการบอกของครู เพื่อให้นักเรียนติดตามในการสอนกฎหรือสูตร ครูมักจะบอกสูตรนั้นและบอกว่่านำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบ เสร็จแล้วครูก็ให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้สูตรนั้น ถ้านักเรียนทำได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจ

2. วิธีสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนแบบบอกให้รู้เช่นเดียวกัน การสอนแบบนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดเป็นส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้แก่นักเรียนเพียงฝ่ายเดียว นักเรียนจะเป็นผู้ฟัง ครูอาจจะใช้สื่อการสอนประกอบการบรรยายก็ได้

3. วิธีสอนแบบสาธิตเป็นการแสดงให้นักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัสดุประกอบการสอนหรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตาม ให้นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้จากการแสดงนั้น ๆ การแสดงนั้น

อาจจะแสดงโดยครู หรือโดยนักเรียนก็ได้ และในบางครั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันแสดงกิจกรรมนั้น ๆ

4. วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อสรุปการทดลองนั้น อาจทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

5. วิธีสอนแบบถาม – ตอบ เป็นกลวิธีสอนที่ใช้แทรกกับวิธีสอนอื่น ๆ ซึ่งนับว่า เป็นวิธีที่สำคัญวิธีหนึ่ง ครูบางคนคิดว่า วิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องมีสื่อการสอนเสมอ ความจริงแล้ว ยังมีวิธีสอนที่ดีอีกคือ “วิธีสอนแบบถาม – ตอบ” ถ้าครูสามารถใช้คำถามที่ดีนักเรียนสามารถเข้าใจก็ย่อมใช้ได้

6. วิธีสอนแบบฮิวริสติก ได้รับมาจากภาษากรีก ซึ่งหมายความว่า “ค้นพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกครูวิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ให้เหตุผลด้วยตัวของเขาเอง

7. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ – สังเคราะห์

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะปัญหานั้นออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้หรือการแยกสิ่งต่าง ๆ อยู่รวมกันออกจากกัน ผู้ที่วิเคราะห์นั้น จะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่าต้องการค้นพบอะไรเป็นอันดับแรก และคิดต่อไปว่าอะไรที่จะค้นพบต่อไป

วิธีสอนแบบสังเคราะห์ เป็นขบวนการตรงกันข้ามกับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ประกอบด้วย การนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่าง ๆ มารวมกัน จนกระทั่งได้ข้อสรุปรวมที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่ง การวิเคราะห์จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้ว เพื่อจะนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้ มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่ เรียกว่า เป็นการสังเคราะห์

8. วิธีสอนแบบนิรนัย - อุปนัย

อุปนัย หมายถึง การนำไปสู่ ในระหว่างกระบวนการสอน ครูจะช่วยนักเรียนให้ตีวงแคบเข้า จนสามารถกำหนดนัยทั่วไปได้

นิรนัย วิธีนิรนัยนี้สัมพันธ์กับวิธีบอกให้รู้ ครูที่ใช้วิธีนี้ จะบอกกฎ หลักเกณฑ์ หรือนัยทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แล้วนักเรียนก็ถูกถาม เพื่อใช้คำบอกนั้นมาแก้ปัญหา

9. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือโจทย์ปัญหาที่จะให้นักเรียนคิด วิธีการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ ย่อมมีกลวิธีแตกต่างกันตามลักษณะปัญหานั้น ๆ

10. วิธีสอนแบบค้นพบ มีความหมายเป็น 2 ประการ คือ

10.1 เป็นกระบวนการค้นพบ ครูจะมอบปัญหาให้แก่ นักเรียน แล้วให้นักเรียนเสาะแสวงหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยครูจะให้ปัญหาที่ง่ายก่อนแล้วก็ให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบได้ แต่ครูก็ไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบอะไร

10.2 เป็นการเน้นไปที่นักเรียนจะค้นพบอะไร เช่น ค้นพบสูตรคูณ นิยาม ฯลฯ นักเรียนจะเกิดมโนคติ และกำหนดนัยทั่วไปได้ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ สาธิตการทดลอง การอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนโดยวิธีอุปนัยหรือนิรนัย

11. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน นักเรียนได้แสดงออกทางวาจา เป็นการสื่อความหมายด้วยคำพูดโดยตรง เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นเช่นไร ก็แสดงออกมาเช่นนั้น เป็นวิธีที่ฝึกให้คนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้คนมีระเบียบวินัย อดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและฝึกการยอมรับการแสดงออกตามแบบประชาธิปไตย

12. วิธีการสอนแบบฝึก เป็นวิธีการสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มาช้านานแล้ว โดยการเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลาย ๆ ข้อ เพื่อให้เกิดทักษะการฝึกนั้น อาจใช้คำถามสั้น ๆ โดยวิธีสอบปากเปล่าหรือเขียนตอบ การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และข้อสรุปได้

13. วิธีสอนแบบมอบหมายงาน เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การบ้าน การค้นคว้าตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะต้องฝึกทำโจทย์เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดทักษะ ครูจึงต้องมอบหมายงานให้นักเรียนทำเพื่อตรวจดูว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้วหรือไม่ บางทีครูก็มอบหมายงานให้ไปเตรียมตัวมาเพื่อบทเรียนใหม่

14. วิธีสอนแบบโครงงาน เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งอาจจะสอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูมอบหมายให้นักเรียนไปทำ เพื่อให้ตรวจสอบข้อมูลมาช่วยกันแก้ปัญหาที่นั้น ๆ นักเรียนจะดำเนินการอย่างอิสระ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น

15. วิธีสอนแบบจัดการ วิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนว่า ครูจะจัดสอนอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนซึ่งเรียนอ่อน ตามเพื่อนไม่ทัน

16. วิธีสอนแบบทำตามแบบ วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบนี้จะเน้นหลักทางคณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด นักเรียนจะถูกบังคับอย่างเข้มงวดกวดขันในการจำกฎ วิธีนี้นักเรียนจะฝึกตามเรื่องที่ครูจัดไว้ เป็นการทำตามครู ตามตัวอย่างที่ครูให้ไว้ ไม่ส่งเสริมความคิด เป็นแบบยัดมันคัมภีร์ ครูเคยสอนอย่างไร นักเรียนก็ทำตาม ไม่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีสอนมีหลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความแตกต่างของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นเป็นเกณฑ์ที่สำคัญข้อหนึ่ง ที่เกี่ยวเนื่องกับการเสริมสร้างความพร้อมในการเรียน ฉะนั้น ในการเลือกวิธีสอนนั้นครูควรคำนึงถึง

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน

2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำราและแบบเรียนหลาย ๆ เล่ม

3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจำนวนนักเรียนที่จะสอน

4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหานั้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ประหยัด

5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ครูวิธีที่คิดว่าจะให้นักเรียนได้รับความรู้โดยรวดเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่ให้นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเอง เท่าที่นักเรียนจะสามารถทำได้

6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการสอนหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหาอย่างหนึ่งเลือกดูให้เหมาะสม

7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่งอาจจะล้มเหลวสำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

สรุป จากวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายวิธี ซึ่งในแต่วิธีนั้นมีความจำเป็นต้องนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาใช้ด้วย เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้งจึงจำเป็นต้องเลือกสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาใช้ จึงเป็นสื่อที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นรูปธรรมได้ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถตอบสนองของความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านสติปัญญา เวลาว่าง ความสนใจ ความพร้อม ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากงานวิจัยและเอกสารต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3)

2.5 เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ

สามารถแบ่งออกได้เป็น 6 เรื่องย่อย ได้แก่

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

สาระสำคัญ

1. ตัวแปร คือ ตัวสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งที่ไม่ทราบค่าในทางคณิตศาสตร์

2. ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวนสองจำนวน โดยมีสัญลักษณ์ “=” บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสองนั้นเรียกว่า “สมการ”

เราสามารถนำความรู้เรื่องตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์ไปใช้ในการแก้สมการต่อไป

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

สาระสำคัญ

เรียกจำนวนใด ๆ ที่แทนตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริงว่า
คำตอบของสมการ

เราสามารถนำความรู้เรื่องสมการที่เป็นจริงหรือเท็จ และคำตอบของสมการไป
ใช้เป็นพื้นฐานในการแก้สมการต่อไป

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

สาระสำคัญ

1. เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากันนำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาบวกแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น ผลบวกจะเท่ากัน เรียกสมบัตินี้ว่า สมบัติการเท่ากันของการบวก เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

ให้ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

ถ้า $a = b$ ดังนั้น $a + c = b + c$

2. เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาลบออกจากแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น ผลลบจะเท่ากัน เรียกสมบัตินี้ว่า สมบัติการเท่ากันของการลบ เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

ให้ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

ถ้า $a = b$ ดังนั้น $a - c = b - c$

3. เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาคูณแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น ผลคูณจะเท่ากัน เรียกสมบัตินี้ว่า สมบัติการเท่ากันของการคูณ เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

ให้ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ

ถ้า $a = b$ ดังนั้น $a \times c = b \times c$

4. เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งที่ไม่เท่ากับศูนย์มาหารแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น ผลหารจะเท่ากัน เรียกสมบัตินี้ว่า สมบัติการเท่ากันของการหาร เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

ให้ a, b และ c แทนจำนวนใด ๆ ที่ $c \neq 0$

ถ้า $a = b$ ดังนั้น $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$

เราสามารถนำความรู้เรื่องสมบัติของการเท่ากันไปใช้ในการเรียนการแก้สมการต่อไป

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

สาระสำคัญ

การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ เราสามารถนำความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากันไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ต่อไป

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

สาระสำคัญ

การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา คือ การเขียนประโยคของสถานการณ์หรือปัญหาในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เราสามารถนำความรู้เรื่องการเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทน สถานการณ์หรือปัญหาไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ กระบวนการวิเคราะห์และดำเนินการหาสิ่งที่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวต้องการให้หา เราสามารถนำความรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในจำ

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกันและการจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี จากความสำคัญดังกล่าวได้มีผู้ให้ความหมายความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

อดัมส์ (Adams. 1967 : 9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำและการประเมินผลการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาน้อยเพียงใดถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้คือผลของการเรียนรู้แต่ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาทีหรือหลาย ๆ วันค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลของการเรียนรู้ของความคงทนในการจำ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 238) ให้ความหมายว่า ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปการระลึกได้หรือการจำได้

ชะเอม ขวลิขัยชาญ (2530 : 45) และประณิตา อุทาน (2532 : 42) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการจำ คือความคงทนไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การเรียนรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถในการจำ และการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

การเรียนรู้หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน ขบวนการจำมีลักษณะเช่นเดียวกับขบวนการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหา รูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้และการจำเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนที่จะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นซึ่งเป็นเรื่องราวของจุดมุ่งหมายทางการศึกษา บลูม (Bloom. 1982) เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวางในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ส่วนแนวคิดของแครทโฮล (Krathwohl. 1964) เป็นที่ยอมรับในส่วนที่เป็นจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ได้มีผู้คิดขึ้นมาภายหลัง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 33) ดังนั้นจุดหมายจึงแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. จุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญา ส่วนสำคัญคือ ความรู้ (Knowledge) การจำ (Memorization) และการระลึกได้ (Recall) แบ่งได้เป็น 6 ระดับดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนย่อยคือ

1.1.1 ความรู้เฉพาะ (Knowledge of Specifics) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อมูลและสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม โดยไม่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละประเภท ความรู้เช่น ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ (Knowledge of Terminology) และความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการกับสิ่งเฉพาะต่าง ๆ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผนประเพณีต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับ และแนวโน้ม ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ

1.1.3 ความรู้สรุป เกี่ยวกับหลักการ และลักษณะนามธรรม ของสาขาวิชาการสาขาหนึ่ง (Knowledge of the Universals and Abstraction in a Field) ความรู้ในด้านนี้เป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับโครงการและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่รวบรวมขึ้นมาเป็นหลักการ ข้อสรุป ทฤษฎีและโครงสร้างของแต่ละสาขาความรู้ เพื่อใช้หรือนำไปแก้ปัญหา ความรู้ในขั้นนี้มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมมาก

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวม หรือเรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปแบบใหม่

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติ

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวิเคราะห์แยกแยะ ให้เห็นส่วนประกอบของความรู้ หรือหลักการ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

1.4.3 การวิเคราะห์หลักการรวบรวม (Analysis of Organizational Principles)

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาความคิดและหลักการต่าง ๆ มาประกอบสร้างเป็นผลงานขึ้นมา (Organizing, Planning, and Creating) แบ่งได้ดังนี้

1.5.1 การสังเคราะห์การสื่อสารเฉพาะ (Production of unique communication) เช่น ความสามารถในการเขียน และการบอกเล่าเป็นต้น

1.5.2 การสังเคราะห์ผลงาน (Production of a plan หรือ Propose Set of Operation) เช่นความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมุติฐาน การบูรณาการ ความรู้ต่าง ๆ เป็นแผนงาน

1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม (Derivation of a set of Abstract Relation) เช่นความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน โดยอาศัยความสัมพันธ์ของความรู้ (นามธรรม) ต่าง ๆ

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อาจประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะใช้เกณฑ์ภายนอกก็ได้

2. จุดมุ่งหมายทางด้านทักษะพิสัย (Psycho – motor or Motor – skills) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้อวัยวะ หรือความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ทักษะเป็นการเน้นด้านการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย จากทักษะง่าย ๆ ไปจนถึงทักษะที่ยุ่งยากและซับซ้อน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

2.1 การเคลื่อนไหวร่างกาย

2.2 การเคลื่อนไหวโดยใช้ประสาทรวม ๆ

2.3 พฤติกรรมการสื่อสารไม่ใช้ภาษา

2.4 พฤติกรรมทางภาษา

3. จุดมุ่งหมายทางด้านจิตพิสัย (Affective) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดและอารมณ์ได้แก่ความสนใจ ทศนคติ ค่านิยม ความพอใจ แครทวูลและคณะ (Krathwohl and others. 1964) ได้จำแนกเจตคติศึกษา (Affective Domain) เป็นข้อย่อย ๆ ดังนี้

3.1 การรับหรือความตั้งใจ (Receiving) เป็นการเกิดความรู้สึกต่อสิ่งเร้า เต็มใจที่จะรับสิ่งเร้า

3.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบต่อเหตุการณ์โดยผ่านการมีส่วนร่วม และยินยอม เต็มใจ พพอใจ ในการตอบสนอง

3.3 การให้คุณค่า (Valuing) เหตุการณ์นั้นมีคุณค่าต่อผู้เรียน และเขามีความเชื่อหรือมีทัศนคติที่ดี

3.4 การจัดระเบียบ (Organization) เป็นการจัดระเบียบและรวบรวมค่านิยมต่าง ๆ เข้าเป็นระบบกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ตลอดจนกำหนดลักษณะเด่นและลักษณะที่ชักจูงใจ

3.5 อุปนิสัยที่เกิดจากค่านิยม (Characterization by a Value or Value Complex) เมื่อผู้เรียนเกิดค่านิยมแล้ว ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ จนในที่สุดพฤติกรรมนี้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของอุปนิสัย

การเรียนรู้ของแต่ละบุคคล จะมีประสิทธิภาพเพียงใด จะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ (Gagne. 1977:8-14) คือ

1. สภาพการเรียนรู้(Conditions of Learning) เป็นความพร้อมภายในตัวผู้เรียน (Internal Condition) ด้านความสามารถที่มีอยู่ก่อนเรียน(พฤติกรรมเบื้องต้น) และสภาพภายนอก (External Condition) ที่จัดให้แก่ผู้เรียน

2. เหตุการณ์ในการเรียนรู้ (Event of Learning) หมายถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ กาเย ได้สรุปรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้และการจำ (A Basic Model of Learning and Memory) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มความรู้ความเข้าใจยุคใหม่ (Modern Cognitive Information Processing) ซึ่งได้นำมาประยุกต์เป็นลำดับขั้นของกระบวนการการเรียนรู้ (Learning Process) เป็น 8 ลำดับขั้นคือ

1. กระตุ้นความตั้งใจ (Attention : Alertness)

2. ตั้งความมุ่งหวัง (Expectancy)

3. เรียกหน่วยความจำให้ปฏิบัติงาน (Retrieval to Working Memory)
4. เลือกสิ่งที่ต้องรับรู้ (Selective Perception)
5. จัดรหัสเพื่อเก็บในหน่วยความจำระยะยาว (Encoding : Entry to LTM Storage)
6. การตอบสนอง (Responding)
7. ให้การเสริมแรง (Reinforcement)
8. การกำหนดตัวชี้เพื่อการเรียกคืนข้อมูล (Cuing Retrieval)

จากกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้น กายเย์ ได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรมการสอน(Instructional Event) 9 ขั้น ที่เรียกว่า กระบวนการ 9 ขั้นของกายเย์ ซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้แก่

1. สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (Gaining Attention)
2. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of The Objective :

Activating Motivation)

3. เราให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. นำเสนอสื่อ (Presenting The Stimulus Material)
5. ชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)
6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)
8. ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)
9. ส่งเสริมการนำไปใช้และการจำ (Enhancing Retention and Transfer)

ความจำ หมายถึง ความคงทนไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ระยะหนึ่ง (Adams. 1967:9)

1. การเรียนรู้ และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่าง ๆ
2. การเก็บ (Retention) การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์
3. การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์
4. สามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์และ

เวลา (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2541: 250)

ตามทฤษฎี ระบบความจำมี 2 ระบบ คือความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ความจำระยะยาวเป็นความจำที่ถาวร แบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2533: 281)

1. ความจำซีแมนติก (Semantic Memory) หมายถึง การใช้ภาษาการเข้าใจความหมายโดยทั่วไป เช่น การเข้าใจความจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ รวมทั้งถ้อยคำข่าวสารเกี่ยวกับภาษาเชิงกระบวนการ

2. ความจำแปปิโซติก (Episodic Memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับเหตุการณ์พิเศษไปกว่าชีวิตประจำวันธรรมดา เช่น การไปทำบุญวันวิสาขบูชา ที่ฝนตกหนัก เป็นต้น

3. ความจำโมทอริค (Motorist Memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ ความจำประเภทนี้มักจะเป็นการกระทำควบคู่กับความจำที่แมนติกและความจำแปปิโซติก ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและแผนการกระทำหรือการแสดง

4. ความจำแอฟเฟคทีฟ (Affective Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นพร้อมกับพฤติกรรมที่จะเผชิญหรือหลีกเลี่ยงสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ

3.1 การวัดความคงทนของการเรียน

ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ได้ตลอดไป มักจะหลงลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อนอยู่เสมอ เวลามีส่วนเกี่ยวข้องกับการลืมสิ่งต่างๆ อยู่มาก หากเราไม่ได้พบเห็นสิ่งที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ได้ฝึกซ้อมบทเรียนเป็นเวลานานๆ เราก็จะลืมสิ่งนั้นหรือบทเรียนนั้น ยิ่งนานวันเข้าก็ยิ่งลืมมากขึ้นทุกที

การจำเป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับว่าหลังจากที่เว้นระยะไว้ช่วงหนึ่งแล้วสิ่งที่เรียนยังคงเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ผ่านมาและปริมาณที่คงอยู่ของสิ่งที่เรียนรู้จึงเรียกว่าเป็น “ความคงทนของการจำ” (Retention) ส่วนของการเรียนรู้ที่ขาดหายไปจากทั้งช่วงไว้ระยะเวลาหนึ่ง จะเรียกว่า “การลืม” การวัดความคงทนในการจำจึงเป็นการวัดว่าในขณะนั้นผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้มากน้อยเพียงใด การตอบสนองที่จะแสดงว่า ยังจำได้ดีเพียงใดนั้นจะสังเกตจากการทดสอบ การท่อง การบรรยาย การเล่า เป็นต้น การวัดการจำจึงเป็นการวัดสิ่งที่คงอยู่ไม่ใช่สิ่งที่ขาดหายไป

3.2 การวัดการระลึกได้

การระลึกได้ (Recall) หมายถึงการนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือนึกถึงสิ่งที่เคยประสบมาก่อน เช่น ในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ไปแล้ว ก็พักไประยะหนึ่ง แล้วกลับมานึกดูว่าสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นมีอะไรบ้าง เมื่อนึกได้เท่าไรก็แสดงว่าจำได้ หรือระลึกได้เท่านั้น การวัดความระลึกได้ อาจจะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ ให้บรรยาย ให้บอกออกมา ความคงอยู่ของการจำแบบระลึกได้ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ความคงทนของการจำแบบระลึกได้} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่ระลึกได้}}{\text{จำนวนสิ่งที่ต้องจำ}} \times 100$$

การวัดการรู้จัก

การรู้จักหรือการจำได้ (Recognition) หมายถึง การแสดงว่าได้เคยรู้จักหรือคุ้นเคยกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อนหรือไม่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นมาปรากฏอยู่ต่อหน้าอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้นว่าเมื่อพบใครคนหนึ่ง อาจจะรู้จักคน ๆ นั้น แต่นึกไม่ออกว่าเคยพบเขาที่ไหน หรือเขาชื่ออะไร จนกว่าจะได้ยินชื่อของเขาอีกครั้งจึงจะนึกออก การวัดการรู้จัก อาจจะออกมาในรูปของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจับคู่ และแบบถูกผิด คะแนนความคงทนของการจำคิดเป็นร้อยละ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนความคงทนของการจำแบบรู้จัก} = \frac{\text{จำนวนสิ่งที่จำถูก} - \text{จำนวนสิ่งที่จำผิด}}{\text{จำนวนสิ่งที่เลือกมาทั้งหมด}} \times 100$$

การวัดการเรียนรู้ใหม่

การวัดการเรียนรู้ใหม่ (Relearning) หรือการเรียนรู้ทวนซ้ำ (ความประหยัด) หมายถึง การที่คนเราสามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนมาก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมเป็นต้นว่า หากเคยจำบทอาขยานได้แล้ว อีกหลาย ๆ ปีต่อมา อาจต้องท่องบทอาขยานนั้นใหม่อีก ระยะเวลาที่ใช้ท่องบทอาขยานนั้นจะลดลงกว่าที่ใช้ในคราวแรกมาก คะแนนในลักษณะนี้ คำนวณได้จากสูตร

$$\text{คะแนนการประหยัด} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก} - \text{จำนวนครั้งที่ฝึกใหม่}}{\text{จำนวนครั้งที่ฝึกตอนแรก}} \times 100$$

(วฐ ชูจิตติกุล. 2526 : 107)

จากผลการทดลองค้นคว้าของนักจิตวิทยาหลายท่าน ต่างก็ยืนยันข้อเท็จจริงที่ว่า ในระยะแรกนั้นคนเราจะเรียนรู้สิ่งที้อย่างรวดเร็ว และในระยะต่าง ๆ ไปจะค่อย ๆ ลืมน้อยลงไปที่ แต่ปริมาณของการลืมนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียน ตัวผู้เรียนและสิ่งอื่น ๆ อีกด้วย

นักจิตวิทยาค้นพบว่า สาเหตุของการลืมนั้นมีอยู่หลายประการด้วยกัน นอกจากเวลาซึ่งเป็นสาเหตุ สำคัญแล้ว สาเหตุอื่น ๆ ได้แก่ (เฮนกุล กรีแสง. 2514 : 213)

การไม่ใช้ (Passive Decay Through Disuse) นักจิตวิทยามีความเชื่อว่าการลืมนั้นเป็นการที่ความจำค่อย ๆ จางไป เนื่องจากไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน ๆ ซึ่งในที่สุดก็จะลืมนโดยสิ้นเชิงลักษณะเช่นนี้จะเห็นได้ชัดเจนในการจำนิยามหรือคำจำกัดความของศัพท์ต่าง ๆ หรือการจำนิทานต่าง ๆ ซึ่งปรากฏว่าในตอนหลังเราจำได้แต่เพียงใจความสำคัญ ๆ เท่านั้นเอง อย่างไรก็ตาม คำอธิบายดังกล่าวข้างต้นก็ยังไม่สมบูรณ์ เพราะปรากฏเสมอว่า ผู้สูงอายุนั้นเป็นจำนวนมาก สามารถจำเหตุการณ์ในวัยเด็กของตนได้เป็นอย่างดี แต่จำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันที่เพิ่งผ่านไปไม่ได้

การเลือนไป (Systematic Distortions of the Memory Trace) คำอธิบายในเรื่องการลืมตามแนวความคิดนี้คล้ายคลึงกับแนวความคิดของการไม่ได้ใช้ คือ เฟ่งเล็งถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในสมอง แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่ กล่าวคือ แนวความคิดในด้านการไม่ได้ใช้ เน้นในแง่ที่ว่าความจำจะจางลงไปทีละน้อยตามเวลาที่เพิ่มขึ้น แต่แนวความคิดของการเลือนไปนั้นเน้นในแง่การเปลี่ยนแปลงของการจำ การทดลองวัดความคงทนของการจำในส่วนที่เกี่ยวกับการเลือนไปนี้ นักจิตวิทยาพบว่าแม้จะปล่อยเวลาให้เนิ่นนานออกไป ผลปรากฏว่าการเลือนไปไม่ได้เพิ่มขึ้นตามกาลเวลาที่ผ่านไปแต่อย่างใด แต่การเลือนไปจะเกิดขึ้นภายหลังการเรียนรู้นั่นเอง เมื่อผู้เรียนจำสิ่งเร้าในลักษณะใดแล้วคราวต่อไปก็จะจำไว้ในทำนองนั้นเสมอ ไม่มีการเลือนเพิ่มขึ้นอีกต่อไป

การขัดขวาง (Refractive and Passive Inhibition) หมายถึง การที่บทเรียนใด บทเรียนหนึ่งหรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารบกวนการจำบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ต้องการ

การกระตุ้นให้ลืม (Motivated Forgetting) หมายถึง การที่ผู้เรียนสนใจจะลืมสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์นั้น ๆ

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

ประณิตา อุทาน (2532 : 85) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยวิธีสอนแบบวรรณิ กับวิธีสอนแบบปกติทั่วไป ผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยวิธีการสอนแบบวรรณิสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา ไมตรีวงศ์ (2532 : 63) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนของ สสวท.กับวิธีสอนแบบวรรณิ ผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของ สสวท.กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบวรรณิแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายหยุด เอียนสี (2534 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาคะเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติผลการวิจัยพบว่าความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

คอร์รี่และไมเคิล (Correy and Michael. 1963 : 17 - 19) ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติ วิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองจำนวน 18 คน กลุ่มควบคุมโดยใช้ฟังคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากการเรียน 1 เดือนทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วีเวอร์ (Weaver. 1976 : 2689 - a) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำจากการที่ได้ทำแบบฝึกหัดรวมครั้งเดียวกับการให้ทำเป็นระยะในวิชาคณิตศาสตร์ การทดลองนี้กระทำกับนักเรียนระดับ 4 จำนวน 350 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดรวมและกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดเป็นระยะหลังจากการเรียนรู้อีก 3 เดือน ทดสอบความคงทนในการจำผล ปรากฏว่าความคงทนในการจำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ฮอว์ทีย์ (Horwitz. 1976 : 1249 - a) ได้ศึกษากระบวนการทบทวน 3 แบบที่มีผลต่อความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ นักเรียนระดับ 6 จำนวน 211 คน เข้ากลุ่มทดลอง 8 กลุ่มคือ

กลุ่ม 1 ใช้วิธีสอนแบบธรรมดา

กลุ่ม 2 ตอบคำถามให้มีผลย้อนกลับ

กลุ่ม 3 การตอบคำถามจะไม่ทราบผลย้อนกลับ

กลุ่ม 4 ตอบคำถามให้มีผลย้อนกลับ

กลุ่ม 5 สอนแบบให้ท่องจำ

กลุ่ม 6 , 7 และ 8 สอนเหมือนกลุ่ม 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

หลังจากการเรียน 12 วัน ก็วัดความคงทนในการจำผลปรากฏว่า กลุ่มที่ทราบผลทันทีที่มีประสิทธิภาพในความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดาและสอนแบบให้ท่องจำ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ

ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิค หรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มะลิทอง (2536 : 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อส่งเสริมให้แต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

พัชรีย์ พลาวงศ์ (2536 : 83) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองหมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง และมีระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน และระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้น ๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียน ชี้แนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

(เสาวณีย์ ศึกษาศาสตร์. 2528 : 159-164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต และศึกษานอกโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพสติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการคือ

2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน

2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่นความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่างๆ

2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน

2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้า ตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นแก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมแก่ผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียน ด้วยกระบวนการและวิธีการต่างๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการตอบสนองที่ว่า การศึกษาคควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ และใช้วิธีการและสื่อทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 188) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เชื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน
4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

วีระ ไทยพาณิชย์ (2529:126) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนมากขึ้น
4. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลเมื่อผู้เรียนต้องการ

5. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1979 : 771-798) และมอริส (Morrish. 1987) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้น

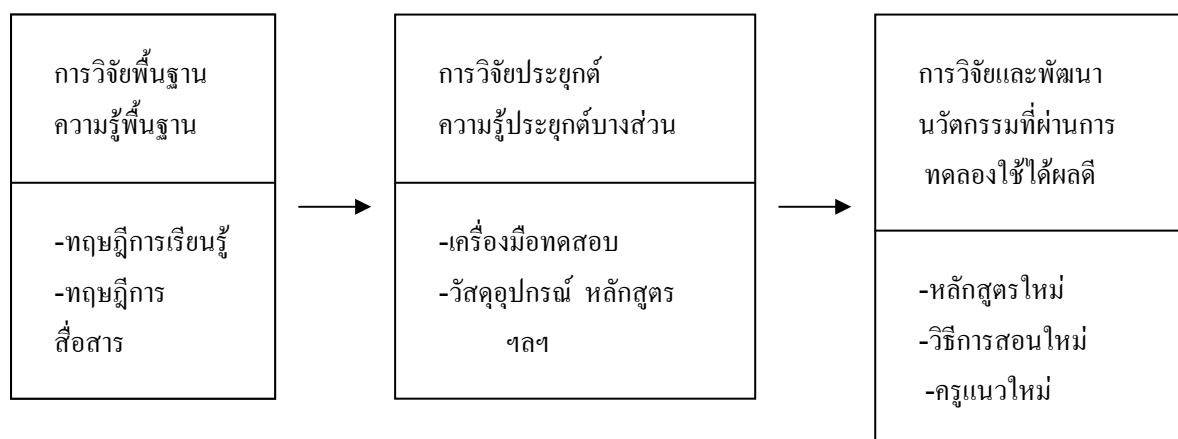
หลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน फिल्मสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการดังนี้

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลาย ๆ โครงการ มีการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลผลิตทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลผลิตเหล่านั้นใช้ได้สำหรับการสมมุติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งนั้น ๆ เท่านั้น ไม่ได้มีการพัฒนาเพื่อนำไปสู่การใช้โดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างที่เกิดขึ้นในระหว่างผลการวิจัยกับการนำผลการวิจัยไปใช้ได้จริง ผลการวิจัยจำนวนมากไม่ได้นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างด้วยวิธีการที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” แต่ถึงกระนั้นก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาก็ไม่สามารถทดแทนการวิจัยทางการศึกษาได้ เพียงแต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลดีขึ้นต่อการจัดการศึกษา เป็นตัวเชื่อมเพื่อนำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้ ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในสถานศึกษาได้จริง การใช้ยุทธวิธีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาที่ได้ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางการศึกษาให้ดีขึ้น จึงเป็นผลโดยตรงจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยในระดับการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ก็ตามจะให้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบต่อไปนี้



การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุด คือ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

- ลักษณะทั่วไป
- รายละเอียดของการใช้
- วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

- 1.1 ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัยและพัฒนาผลผลิตที่กำหนดขึ้นหรือไม่
- 1.3 บุคลากรที่มีอยู่เป็นอยู่ที่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
- 1.4 ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวกับการให้ผลผลิตทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา การวางแผนการวิจัยและพัฒนานี้จะประกอบไปด้วย

- 3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
- 3.2 ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- 3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต
- 3.4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุ อุปกรณ์หลักสูตรคู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

เอสพิชและวิลเลียมส์ (Espich and Williams. 1967: 75-79) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to one Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยเพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรกหมายถึงผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่พบพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษามองหาแหล่งทุนสนับสนุนได้ไม่มากนัก อย่างไรก็ตามนักวิจัยและศึกษา อาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น การวิจัยและพัฒนาเกมส์สำหรับใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะ (Maturity) ของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผลแล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่างใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงและใช้เวลาไม่มากนัก

การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่เหมือนขั้นตอนการวิจัยการศึกษาและขั้นตอนที่ 7 เหมือนการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ในเมืองไทยจึงไม่ใช่ว่าเป็นเรื่องที่ยากเกินไปเพราะการวิจัยการศึกษาได้เจริญก้าวหน้าในประเทศไทยมาเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่งมีการทำวิจัยการศึกษาอย่างเป็นล่ำเป็นสันและเป็นกิจจะลักษณะในทางการศึกษานั้นก็มีการเปิดสอนการวิจัยการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้น

หากวงการวิจัยการศึกษาไทยจะหันมา สนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำ ผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นการพัฒนาและตรวจสอบผลผลิตทางการศึกษาโดยผ่านกระบวนการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาผลผลิตทางการศึกษาให้มีคุณภาพ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ และการหาประสิทธิภาพของผลผลิตทางการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาให้ดีขึ้นและใช้ได้จริงในสถาบันการศึกษาทั่วไป

6. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย พบว่ามีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วย ในการสอนมากมาย ทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ที่ผู้วิจัยสนใจและนำเสนอเป็นงานวิจัยที่ เกี่ยวกับรูปแบบของมัลติมีเดีย ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

เวย์ (Way. 1992 : 782) ได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการเรียนการสอน 3 วิธี คือ การควบคุมการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Student Direct) การควบคุมการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบเส้นตรง (Program Direct) และการควบคุมด้วยการใช้บทเรียนแบบเส้นตรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้เรียนซ้ำได้ (Liner with Repeating Frames) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่เรียนในระดับปริญญาตรี สุ่มเข้ากลุ่ม 3 กลุ่ม นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาวิเคราะห์ โดยใช้ ANOVA เพื่อหา Correlation ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการเรียนด้วยวิธีดังกล่าว ผู้เรียนจึงเรียนจากบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ จะใช้เวลาในการเรียนมากกว่า เขาได้ตั้งข้อสังเกตว่า บทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งหลายคนมีความคิดว่า น่าจะเหมาะกับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ แต่ไม่ได้มีผลดังที่คิดไว้ตั้งแต่ต้น

คาเรน และไลโบวิทส์ (Karen and Liebowits. 1993 : 5-16) ได้พัฒนาระบบการเรียนแบบมัลติมีเดีย เรียกว่า KARTT (Knowledge Acquisition Research and Teaching Tool) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ โดยเครื่องมือนี้นำมาใช้กับนักศึกษาปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ KARTT เป็นโปรแกรมแบบมัลติมีเดียที่ผนวกเอาไฮเปอร์เท็กซ์เข้ากับภาพและเสียง การสร้างระบบใช้ซอฟต์แวร์ของบริษัท IBM ที่เรียกว่า HYPERWIN ซอฟต์แวร์นี้สามารถนำภาพจาก

ภายนอกไปใช้ในโปรแกรมได้ด้วยการใช้ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Authoring Language Software) ที่เรียกว่า Media Script. KARTT จะบรรจุเนื้อหาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถค้นคว้าได้มากกว่า 70 เรื่อง โดยจะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบคัตย่อ

พูเก (Poohkay. 1997) ได้ตรวจสอบผลการใช้คอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความอย่างเดียว ข้อความและกราฟิก ข้อความและภาพเคลื่อนไหว ที่มีผลการเรียนรู้และเจตคติของผู้เรียน จากสภาพปัญหาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนด้วย CBI (Computer Based Instruction) กับการแสดงผลด้วยภาพเคลื่อนไหวที่มีผลต่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเรียนแบบอื่น ๆ โดยดูจากผลการทดสอบหลังเรียน และการวิจัยครั้งนี้พบข้อดีที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนที่บรรจุบทเรียนแบบ CBI กับการแสดงผลในรูปของภาพเคลื่อนไหวมีเจตคติทางบวกที่เอื้อประโยชน์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่แสดงในรูปข้อความอย่างเดียว กับการแสดงผลแบบกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว ภายในกลุ่มของการแสดงด้วยภาพเคลื่อนไหวพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนการทดสอบหลังเรียนระหว่างเพศชายและเพศหญิง

มิลเลอร์ และ เฮลลริเกล (Miller and Hellrigel. 1997) ผู้ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียได้ยืนยันเกี่ยวกับเทคโนโลยีว่าสามารถใช้ข้อมูลความรู้ที่มีประสิทธิภาพ และได้รับความนิยมแพร่หลาย เพราะเชื่อมั่นสามารถทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น ๆ ทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ตามชนิดและประเภทการวิจัยนี้ใช้รูปแบบตามทฤษฎีของกระบวนการข้อมูลข่าวสารสำหรับการเรียนตามแบบฉบับและผลที่ได้ของ 2 ทฤษฎี ที่ใช้ในการเรียน การวิจัยเกี่ยวกับความรู้ใหม่ ๆ ด้านการนำเสนอผ่านมัลติมีเดียภายใต้ข้อมูลข่าวสารที่ใช้ในการศึกษา ที่ปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานและการจัดการและกระบวนการสอบถามสำหรับการเรียนรู้ ผลของการวิจัยแสดงให้เห็นถึงผลของการออกแบบการนำเสนอตามแผนการเรียนรู้โดยขึ้นอยู่กับหัวข้อตามที่ต้องการของข้อมูล อย่างไรก็ตาม ความต้องการด้านการทำงานเป็นสิ่งที่ต้องการมากที่สุดสำหรับการเข้าใจในข้อมูลประกอบการนำเสนอลำดับเหตุการณ์ ผลของการวิจัยชี้ให้เห็นว่าระดับความรู้ที่สูงของผู้เรียนอาจไม่มีประโยชน์ต่อการออกแบบการเรียนเสมอไป

เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1967-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลที่ดีกว่าแบบอื่นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพให้การให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิมแต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ร้อยละ 40

โมดิเซ็ท (Modisette. 1980 : 5777-A) ทำการวิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอน วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัดทำการ ทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ แบบฝึกหัดแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบ ธรรมดา 10.5 เดือน

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนและวิธีสอนแบบ บรรยาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและกลุ่มที่เรียน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบ บรรยาย

โจฮันเซน และเทนนิสัน (Johansen & Tennyson. 1983) ได้ทำการวิจัย เพื่อทดสอบผล ของคำแนะนำด้วยการเรียนแบบ Leamer Control 3 แบบที่แตกต่างกัน แบบที่ 1 คือ Leamer Control ที่มีคำแนะนำตลอดทั้งบทเรียน แบบที่ 2 คือ Leamer Control ที่มีในบางส่วน และแบบที่ 3 คือ Leamer Control โดยสมบูรณ์แบบ โดยกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ในวิชาภาษาอังกฤษ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 มีผลการเรียนสูงกว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชมิทท์ (Schmidt. 1986) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนโดยเป็นบทเรียนโปรแกรม 3 รูปแบบ กลุ่มทดลองที่ใช้ เป็นนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 122 คน ตัวแปรที่ศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เกรด วิธีสอน และเพศ กำหนด กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ให้เรียนบทเรียนสำเร็จรูป 3 แบบที่แตกต่างกันกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้คะแนนคำศัพท์ คะแนนความเข้าใจคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านและเจตคติ ของนักเรียนพบว่า วิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เกรด เพศ ไม่

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่ม เกรด ต่อความเข้าใจในการอ่าน

โอโซโก (Osoko. 1999) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน St. Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการ สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถ เปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

แคธลิน (Cathleen. 1990) ได้พัฒนาความสามารถของแบบเสนอเนื้อหาใหม่สำหรับการสอน พื้นฐานทางพีชคณิต ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นปัจจัยในการพัฒนาและสมรรถภาพ ของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยการนำเสนอถึงจุดประสงค์ของการวิจัยและการรายงาน ผล การแสดงเหตุผลสำหรับพัฒนาและส่วนประกอบ การเจาะจงรูปแบบของบทเรียน การประเมิน ความสำเร็จความชำนาญและการวิเคราะห์บทเรียนภายหลัง ผลการวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางในการ ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาต่าง ๆ ทั้งยังสามารถทราบเจตคติของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ

บราวน์ (Brown. 1993) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส และเป็นพื้นฐานใน การเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน แคลคูลัสได้ดีขึ้น

โรโย (Royo. 1995) ได้ศึกษาการใช้มัลติมีเดียแบบสอนเนื้อหาใหม่ เพื่อสอนเนื้อหา เรขาคณิต เรื่อง สี่เหลี่ยมผืนผ้า ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถ เกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนและสรุปเชื่อมความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้เร็วขึ้น และสามารถบูรณาการกับความรู้ใหม่ได้

ฮิค (Hick. 1996) ศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน 2 รูปแบบคือการ ฝึกทักษะด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และการฝึกจากการเรียนแบบปกติและทำแบบฝึกหัดของนักเรียน มัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึก จากการสอนแบบปกติ

ชิฮา (Shiah. 1995) ศึกษาการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและมีการทดสอบระบบออนไลน์ กับการทดสอบด้วยกระดาษคำตอบของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่าการฝึกด้วยแบบฝึกบน จอคอมพิวเตอร์และทดสอบระบบออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ได้ การทดสอบที่แตกต่างกันทั้งสองระบบไม่มีผลต่อคะแนนสอบการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

ไวลเดอร์ (Wilder. 1994) ศึกษาผลการใช้ แบบทดสอบแบบสถานการณ์จำลองเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ Drill and practice กับนักเรียนที่เรียนจบการศึกษาไปแล้ว 5 ปี ของสถาบัน BPACE ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษานอกโรงเรียนมาศึกษาความคงทนในเนื้อหา ความรู้ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ เวลาในการทำแบบทดสอบ และผลคะแนนสอบว่ากลุ่มใดจะมีคะแนนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่จบการศึกษาไปแล้ว 5 ปี มีความคงทนในการเรียนรู้เพียง 55% แบบทดสอบแบบเสนอสถานการณ์จำลองช่วยให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าแบบ Drill and practice และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้งสองกลุ่ม

กิบบอน (Gibbon. 1994 : AAC 1359687) ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองเชิงธุรกิจ เพื่อสอนเรื่องทักษะการบวก โดยกำหนดเนื้อหา เรื่อง การใช้เงิน เวลา สำหรับ นักเรียนเกรด 1 เปรียบเทียบการสอนด้วยแบบฝึกหัดของครูจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนจากสถานการณ์จำลองพัฒนาทักษะการบวกได้ดีกว่านักเรียนที่พัฒนาทักษะด้วยแบบฝึกหัดของครู และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์อีกด้วย

งานวิจัยในประเทศ

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “หญิงและชาย” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือมีผลไม่แตกต่างกันแต่เจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ปริตร แก้วสว่าง (2540) ได้ทำการพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมระบบมัลติมีเดียบนซีดีรอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมี

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าการเรียนรู้ทั้งด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการและด้าน
ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

วิไล กัลยาณวัฒน์ (2541 : 191) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
มัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเราเกี่ยวกับการสอนปกติว่าต่างกันหรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
ครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชโอรส จำนวน 105 คน โดยได้มาจากการ
สุ่มอย่างง่าย นำมาแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จำนวน 45 คน
2. กลุ่มทดลองที่ใช้ในการศึกษาผลการเรียนรู้ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น
 - 2.1 กลุ่มทดลองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย จำนวน 30 คน
 - 2.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยการสอนปกติ จำนวน 30 คน

ผลการทดลองปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมี
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียทั้ง 3 ชั้นมี
คะแนนผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
มัลติมีเดียของกลุ่มทดลอง มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ผลการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียของกลุ่มทดลองมีผลการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและ
สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัชชา จงอรุกิจ (2542) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีน ของ
นักศึกษาปริญญาตรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น และ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มที่
เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่
กำหนด 90/90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูง
กว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อิสริ อิศรธำรง (2541) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้การใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้
เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมการจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย
จำกัด ทำการเปรียบเทียบกับกรอบการบรรยายปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานวิทยุ
การบินแห่งประเทศไทย จำกัด ที่ไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการจราจรทางอากาศมาก่อน
จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และจับสลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้กลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 30 คน ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มทดลองรับการอบรมด้วย
การใช้มัลติมีเดียฝึกอบรมและกลุ่มควบคุมรับการอบรมด้วยการใช้การบรรยายปกติก่อนและหลังการ
อบรมให้ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้ จากนั้นทำการทดสอบความคงทนในการ

เรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง หลังการอบรมผ่านไป 2 สัปดาห์ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรมที่อบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียสูงกว่าผู้เข้าอบรมด้วยการบรรยายปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนต์ชัย เทียนทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษาบทเรียนด้วยตนเองแล้วผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 ผลการวิจัยและพัฒนา ในครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน Multimedia Personal Computer Level 2 บรรจุอยู่ในซีดีรอมขนาดความจุ 465 MB จำนวน 19 เรื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 2 ส่วน คือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.28/82.64 และผู้ใช้งานสามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้

สมพร ชุมทอง (2538 : 168) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์แบบแตกกิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 90 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชดำริ แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไฮเปอร์เท็กซ์ และแบบแตกกิ่ง ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีผลการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นได้ว่ามีการวิจัยในด้านการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ทั้งเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ และหารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการ

เรียนการสอนนั้นยังจำเป็นต้องมีการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้มีเทคนิคที่จะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สรุปจากงานวิจัยมัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาช่วยในการเรียนการสอน พบว่ามัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนความรู้ต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น เป็นสื่อการเรียนที่น่าสนใจและทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นสูงขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

1. ประชากรที่ใช้หาประสิทธิภาพได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 10 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวน 400 คน
2. ประชากรที่ใช้ในการทดลองเปรียบเทียบตัวแปรได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) จากตราดสรรเสริญวิทยาคม จังหวัดตราด กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 5 ห้องเรียน เป็นนักเรียนจำนวน 200 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) โรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ดังนี้

1. จับสลากเลือกห้องเรียนมาจำนวน 2 ห้อง จากทั้งหมด 10 ห้อง กำหนดให้เป็นห้องที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
2. สุ่มนักเรียนห้องที่ 1 มาจำนวน 3 คน เพื่อมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือครั้งที่ 1 และสุ่มนักเรียนที่เหลือมาอีกจำนวน 15 คน เพื่อมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือครั้งที่ 2
3. สุ่มนักเรียนห้องที่ 2 มาจำนวน 30 คน เพื่อมาใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือครั้งที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) จากตรารดสรรเสริญวิทยาคม จังหวัดตราดที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 แล้วสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 2 ห้อง จากทั้งหมด 5 ห้อง ซึ่งมีนักเรียนห้องละ 40 คน สำหรับเรียนด้วยบทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติในชั้นเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการ
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการ
5. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในงานวิจัย

ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง สมการ เพื่อทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของเนื้อหา วิสสอน การวัดและประเมินผลการเรียนโดย

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียนในเรื่องประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดจุดมุ่งหมายและการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อความเหมาะสม

1.2 กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการกำหนดความมุ่งหวังให้เกิดการเรียนรู้หรือเกิดความเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน หลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาแยกออกเป็นหน่วยย่อย ๆ จากง่ายไปหายาก โดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.4 จัดลำดับเนื้อหา และการออกแบบการนำเสนอบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายโดยอาศัยวิธีการสร้างบทเรียนแบบเส้นตรงพร้อมทั้งให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเนื้อหาและความถูกต้องของบทเรียน พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงแล้วแก้ไข

1.5 นำเนื้อหาของบทเรียนที่ได้จัดลำดับไว้แล้วเขียนเป็น Story Board เพื่อนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึง
ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

1.6 นำบทเรียนที่ได้เขียนเป็น Story Board ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบด้านเนื้อหาและวิธีการเขียนบท พร้อมรับคำแนะนำมาเพื่อปรับปรุงและแก้ไข

1.7 นำบทเรียนที่เป็น Story Board ที่ได้ทำการปรับปรุงและแก้ไขที่สมบูรณ์แล้วมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยอาศัยโปรแกรม Authorware 7.0 , Adobe Photoshop CS และ Macromedia Flash ในการสร้างบทเรียน แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ตรวจสอบประเมินคุณภาพในการสร้าง รูปแบบการนำเสนอ พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

2. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ

แผนการเรียนรู้ที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

- ปัญหา
- ตัวแปร
- ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

แผนการเรียนรู้ที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

- สมการที่เป็นจริง
- สมการที่เป็นเท็จ
- การหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

- สมบัติการเท่ากันของการบวก
- สมบัติการเท่ากันของการลบ
- สมบัติการเท่ากันของการคูณ
- สมบัติการเท่ากันของการหาร

แผนการเรียนรู้ที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

- การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการบวก
- การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการลบ
- การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการคูณ
- การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการหาร

แผนการเรียนรู้ที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

แผนการเรียนรู้ที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและ

ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน
- โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการทั่ว ๆ ไป

3. การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ดำเนินตามลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

3.1 การสร้างแบบฝึกหัดที่ใช้สำหรับทำในระหว่างที่เรียนจบบทเรียนนั้น ๆ โดยการวิเคราะห์การสร้างตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนจำนวน 6 เนื้อหาแบบชนิด 4 ตัวเลือก ดังนี้

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์ แบบฝึกหัดจำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ แบบฝึกหัดจำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน แบบฝึกหัดจำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน แบบฝึกหัดจำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา แบบฝึกหัดจำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ แบบฝึกหัดจำนวน 5 ข้อ

รวมจำนวนทั้งหมด 37 ข้อ การให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ผิดหรือข้อที่ไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.2 นำแบบฝึกหัดให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบวิธีการเขียนแบบฝึกหัด พร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 นำแบบฝึกหัดมาเขียนลงในโปรแกรม ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรม ตรวจสอบเทคนิคในการสร้างรูปแบบการนำเสนอพร้อมรับคำแนะนำเพื่อมาปรับปรุงและแก้ไข

3.4 แก้ไขแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อนำไปใช้ในบทเรียน

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากหนังสือการวัดผลประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ ของภักตรา นิคมานนท์ (2532 : 1-145) เทคนิคการเขียนข้อสอบ ขวาล แพรัตกุล. (2520 : 11-250) และหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัยของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 12-107)

4.2 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้

4.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 6 ตอน ตอนละ 10 ข้อ รวม 60 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับความถูกต้องทางด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำข้อสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแล้ว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน

4.7 นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.7.1 ความยากง่าย(p)และมีอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร

4.7.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย(p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ไว้ 33 ข้อ

4.8 นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้ว ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเลอร์-ริชาร์ดสัน(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 166)

ตาราง 1 คุณภาพของแบบทดสอบ

ตอนที่	จำนวนแบบทดสอบ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	5	0.63 – 0.74	0.48 – 0.74	0.69
2	5	0.61 – 0.69	0.41 – 0.78	0.51
3	5	0.48 – 0.70	0.49 – 0.59	0.45
4	5	0.41 – 0.67	0.56 – 0.74	0.53
5	5	0.39 – 0.67	0.44 – 0.70	0.54
6	8	0.37 – 0.63	0.33 – 0.81	0.65
รวม	33	0.37 – 0.74	0.33 – 0.81	0.90

5. การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

การให้น้ำหนักของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ระดับดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
- 4 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
- 3 หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีคุณภาพระดับต้องปรับปรุงแก้ไข
- 1 หมายถึง มีคุณภาพระดับใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยมีดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
2.50 – 3.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับต้องปรับปรุงแก้ไข
1.00 – 1.49	หมายถึง มีคุณภาพระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยกำหนดคุณภาพของบทเรียนต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่อง แล้วผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนตามหัวข้อและทำการจดบันทึกข้อมูลเก็บไว้ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

2. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ให้เรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ให้นักเรียนเรียนบทเรียนตอนที่ 1 แล้วทำแบบฝึกหัดควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แล้วจึงเรียนตอนที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เช่นเดียวกับตอนที่ 1 แล้วผู้วิจัยสังเกตและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนจดบันทึกข้อบกพร่อง เพื่อนำไปแก้ไขครั้งที่ 2

3. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ให้นักเรียนเรียนบทเรียนตอนที่ 1 แล้วทำแบบฝึกหัดควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แล้วจึงเรียนตอนที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เช่นเดียวกับตอนที่ 1 โดยนำผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองใช้ครั้งที่ 3 มาหาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์ 85/85

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ

1. จัดห้องคอมพิวเตอร์ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 40 เครื่องขึ้นไป

2. จัดกลุ่มทดลองเข้าเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเข้าเรียน วันละ 1 คาบ สัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้มีการเรียนการสอนก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม เพื่อจะทำให้การเรียนจบพร้อมกันกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะใช้ระยะเวลาเรียนทั้งหมด 2 สัปดาห์ ใช้เวลาเรียน 5 คาบ/สัปดาห์ รวม 10 คาบ

3. นำกลุ่มควบคุม เข้าเรียนโดยเรียนจากครูผู้สอน โดยเรียนในห้องเรียนตามปกติในชั้นเรียน โดยเรียนก่อนกลุ่มทดลอง 1 สัปดาห์ เพื่อให้เรียนจบพร้อมกัน โดยกลุ่มควบคุมจะใช้เวลาในการเรียนทั้ง 6 เรื่อง จำนวน 15 คาบ

4. เมื่อนักเรียนเรียนจบทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที

5. หลังจากเรียนจบแล้ว 1 สัปดาห์ให้นักเรียนที่เข้าเรียนทั้งหมด มาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อทดสอบความคงทนในการจำ

6. นำผลที่ได้จากข้อ 4 และ 5 มาวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 หาความยากง่าย(p) และมีอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้สูตร

1.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 166)

1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้ t – test Independent สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีการศึกษา
2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Version 7.0 ประกอบด้วยเนื้อหา 6 ตอน คือ

- ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ
- ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน
- ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน
- ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา
- ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

โดยในแต่ละตอนจะมีเนื้อหาย่อยและแบบฝึกหัดอย่างละ 5-10 ข้อ โดยที่นักเรียนตอบคำถามแบบฝึกหัดข้อนั้น ได้ 1 ครั้ง ถ้าตอบผิดจะมีเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบทันที ตอนที่ 1

มีแบบฝึกหัด 5 ข้อ ตอนที่ 2 มีแบบฝึกหัด 10 ข้อ ตอนที่ 3 มีแบบฝึกหัด 4 ข้อ ตอนที่ 4 มีแบบฝึกหัด 8 ข้อ ตอนที่ 5 มีแบบฝึกหัด 5 ข้อ ตอนที่ 6 มีแบบฝึกหัด 5 ข้อ รวมแบบฝึกหัดทั้งหมด จำนวน 37 ข้อ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละตอนมีแบบทดสอบหลังเรียนตอนที่ 1-5 ตอนละ 5 ข้อ และตอนที่ 6 มี 8 ข้อ รวมเป็นแบบทดสอบทั้ง 6 ตอน เป็น 33 ข้อ โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเองและได้ตอบกับบทเรียนได้ บทเรียนประกอบด้วย ข้อบทเรียน เมนูหลัก คำแนะนำการใช้บทเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แจ้งผลคะแนนในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนทุกครั้ง

1.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.51	ดีมาก
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5.00	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.00	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	ดีมาก
1.4 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.66	ดีมาก
1.5 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	ดี
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5.00	ดีมาก
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.00	ดี
1.9 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.66	ดีมาก
2. ด้านแบบทดสอบ	4.41	ดี
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน	4.66	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ	4.66	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของคำถาม	4.00	ดี

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
2.4 ความชัดเจนในการสรุปผล คะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	4.33	ดี
รวมเฉลี่ย	4.46	ดี

จากตาราง 2 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาตามรายการพบว่า เนื้อหาและการนำเสนอเรื่อง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเนื้อหาสอดคล้องกับความถูกต้องของเนื้อหา ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง และความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา ปริมาณเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา และความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านแบบทดสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน รวมถึงความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความเหมาะสมของคำถาม และความชัดเจนในการสรุปผล มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ เนื้อหาในบางเรื่องน้อยไป และมีคำสะกดผิด

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข โดยการเพิ่มเนื้อหาในบางตอนเข้าไปให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และแก้ไขคำที่สะกดผิด

จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาไปแก้ไขตามคำแนะนำแล้วนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่อไป

1.3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา	4.55	ดีมาก
1.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา	4.66	ดีมาก
1.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	4.66	ดีมาก
1.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.66	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ	4.66	ดีมาก
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	ดี
1.6 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของคำบรรยาย	4.33	ดี
2. ด้านอักษรและการเลือกใช้สี	4.16	ดี
2.1 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร (Font)	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้	4.33	ดี
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ	4.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ (Composition)	4.00	ดี
3. ด้านการจัดบทเรียน	4.53	ดีมาก
3.1 ความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน	4.33	ดี
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน	5.00	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน	4.00	ดี
รวมเฉลี่ย	4.41	ดี

จากตาราง 3 สรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เมื่อพิจารณาตามรายการ พบว่า ในด้านภาพ เสียงและการใช้ภาษา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ภาพที่ใช้ประกอบ

ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ส่วนความชัดเจนของเสียงบรรยายและความถูกต้องด้านไวยากรณ์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ในด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สีมีคุณภาพอยู่ในระดับดีซึ่งมีความเหมาะสมของแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษรที่เลือกใช้ความเหมาะสมของสีตัวอักษรกับพื้นจอภาพ และการจัดภาพมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านการจัดบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งความชัดเจนของคำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียน ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา และความเหมาะสมของวิธีการสรุปเนื้อหาบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนและความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบกับบทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงคือ ควบคุม Auto run ว่าบางครั้งทำงานช้าหรือไม่ทำงาน

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข โดยการจัดทำและ Save ระบบ Auto run ใหม่

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 สรุปได้ดังนี้

2.1 การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลองสัมภาษณ์ผู้เรียนในด้านความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ภาษา ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย การทำกิจกรรม และการโต้ตอบกับบทเรียน

ผลการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ชอบการได้ฟังเสียงบรรยายและพอใจกับรูปภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบที่ช่วยอธิบายเนื้อหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนชอบการโต้ตอบกับบทเรียนทั้งในส่วนของเนื้อหา การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายบทเรียน ส่วนสิ่งที่ต้องปรับปรุง คือ นักเรียนไม่ค่อยเคยกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บางครั้งไม่กล้าที่จะกดปุ่ม และตัวอย่างในบางตอนของบทเรียนยากเกินไปผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยการอธิบายการใช้ปุ่มต่างๆก่อน และเปลี่ยนตัวอย่างในบทเรียนแต่ละตอนให้ง่ายขึ้น หลังจากปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมแล้ว นำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

2.2 การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	5	4.26	85.33	5	4.33	86.66	85.33/86.66
2	10	8.53	85.33	5	4.33	86.66	85.33/86.66
3	4	3.53	88.33	5	4.06	81.33	88.33/81.33
4	8	6.86	85.83	5	4.00	80.00	85.83/80.00
5	5	4.20	84.00	5	4.26	85.33	84.00/85.33
6	5	3.60	72.00	8	6.73	84.16	72.00/84.16
รวม	37	30.98	83.47	33	27.71	84.02	83.47/84.02

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าบทเรียนทั้ง 6 ตอน มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 83.47/84.02 โดย

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 85.33/86.66

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ
มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 85.33/86.66

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน
มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 88.33/81.33

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน
มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 85.83/80.00

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา
มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 84.00/85.33

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความ
สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 72.00/84.16

ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตอนที่ 1 และตอนที่ 2 มีแนวโน้มของ
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ บทที่ 3,4 ร้อยละของผลการเรียนจากแบบทดสอบท้ายบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์
บทที่ 5 ร้อยละของผลการเรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ส่วนบทที่ 6 ร้อยละของผล
การเรียนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ จากนั้นผู้วิจัยได้
รวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่อง ปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงมีดังนี้

1. เพิ่มตัวอย่างง่ายๆและภาพเคลื่อนไหวในเนื้อหาบางตอนให้มีความชัดเจนและเป็น
รูปธรรมมากขึ้น

2. ตัดข้อความบางส่วนที่ไม่สำคัญออก แล้วเน้นเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญๆ

2.3 การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุง
แก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพ
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการทดลองครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่า เฉลี่ย	E_2	
1	5	4.36	87.33	5	4.63	92.66	87.33/92.66
2	10	9.10	91.00	5	4.43	88.66	91.00/88.66
3	4	3.46	86.66	5	4.40	88.00	86.66/88.00
4	8	6.86	85.83	5	4.43	88.66	85.83/88.66
5	5	4.36	87.33	5	4.30	86.00	87.33/86.00

ตาราง 5 (ต่อ)

ตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
6	5	4.26	85.33	8	6.86	85.83	85.33/85.83
รวม	37	32.40	87.24	33	29.05	88.30	87.24/88.30

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) พบว่า บทเรียนทั้ง 6 ตอน มีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 87.24/88.30 โดย

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
มีประสิทธิภาพ 87.33/92.66

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ
มีประสิทธิภาพ 91.00/88.66

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน
มีประสิทธิภาพ 86.66/88.00

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน
มีประสิทธิภาพ 85.83/88.66

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา
มีประสิทธิภาพ 87.33/86.00

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ มีประสิทธิภาพ 85.33/85.83

แสดงว่าบทเรียนทุกตอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำที่เกิดจากการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ ปรากฏผลดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนแบบปกติ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	40	22.17	4.10	1.789
ควบคุม	40	23.62	3.07	

จากตาราง 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนจากการสอนแบบปกติ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอ ๆ กัน

3.2 การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ

หลังจากทดลองเสร็จสิ้นไปแล้ว 1 สัปดาห์ ทำการทดสอบนักเรียนเพื่อวัดความคงทนในการจำ ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S.D	t
ทดลอง	40	22.00	3.53	-.983
ควบคุม	40	21.27	3.04	

จากตาราง 7 พบว่า ความคงทนในการจำของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนจากการสอนแบบปกติ ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับครูและผู้เกี่ยวข้องในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด จำนวน 400 คน
2. ประชากรที่ใช้ในการเปรียบเทียบตัวแปร ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคม จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือจากนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราษตระการคุณ จังหวัดตราด ภาคเรียน ที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 48 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยมีนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบตัวแปร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนตราดสรรพสิทธิวิทยาكم จังหวัดตราด ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 แล้วสุ่มอย่างง่ายมาจำนวนสองห้องเรียน แล้วจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

กลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 40 คน

กลุ่มควบคุม เรียนจากการสอนแบบปกติ จำนวน 40 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ตัวแปรอิสระ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ จำแนกเป็น 2 วิธี ดังนี้

1.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.2 การเรียนจากการสอนแบบปกติ

2. ตัวแปรตาม

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความคงทนในการจำ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เรื่อง สมการ โดยแบ่งออกได้เป็น 6 ตอน ใช้เวลาในการเรียน 2 สัปดาห์ จำนวน 10 คาบ ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการ
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการ
5. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่อง แล้วผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนตามหัวข้อและทำการจดบันทึกข้อมูลเก็บไว้ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

2. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ให้เรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ให้นักเรียนเรียนบทเรียนตอนที่ 1 แล้วทำแบบฝึกหัดควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แล้วจึงเรียนตอนที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เช่นเดียวกับตอนที่ 1 แล้วผู้วิจัยสังเกตและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนจดบันทึกข้อบกพร่อง เพื่อนำไปแก้ไขครั้งที่ 2

3. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง ให้นักเรียนเรียนบทเรียนตอนที่ 1 แล้วทำแบบฝึกหัดควบคู่กันไปด้วย เมื่อเรียนจบตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ แล้วจึงเรียนตอนที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 เช่นเดียวกับตอนที่ 1 โดยนำผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองใช้ครั้งที่ 3 มาหาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์ 85/85

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ

1. จัดห้องคอมพิวเตอร์ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 40 เครื่องขึ้นไป
2. จัดกลุ่มทดลองเข้าเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเข้าเรียน วันละ 1 คาบ สัปดาห์ละ 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้มีการเรียนการสอนก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม เพื่อจะทำให้การเรียนจบพร้อมกันกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะใช้ระยะเวลาเรียนทั้งหมด 2 สัปดาห์ ใช้เวลาเรียน 5 คาบ/สัปดาห์ รวม 10 คาบ
3. นำกลุ่มควบคุม เข้าเรียนโดยเรียนจากครูผู้สอน โดยเรียนในห้องเรียนตามปกติในชั้นเรียน โดยเรียนก่อนกลุ่มทดลอง 1 สัปดาห์ เพื่อให้เรียนจบพร้อมกัน โดยกลุ่มควบคุมจะใช้เวลาในการเรียนทั้ง 6 เรื่อง จำนวน 15 คาบ
4. เมื่อนักเรียนเรียนจบทั้งหมดแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที
5. หลังจากเรียนจบแล้ว 1 สัปดาห์ให้นักเรียนที่เข้าเรียนทั้งหมด มาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อทดสอบความคงทนในการจำ
6. นำผลที่ได้จากข้อ 4 และ 5 มาวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ ที่มีสื่อหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย ภาพลายเส้น ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป ที่ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการตอบคำถามและจะมีการแสดงผลย้อนกลับทันที แต่ละเนื้อหาย่อยของการเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน และจะแสดงผลคะแนนทางหน้าจอภาพ นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และด้านเทคโนโลยีการศึกษามีคุณภาพอยู่ในระดับดี
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 87.24/88.30 โดยตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพ 87.33/92.66 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพ 91.00/88.66 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพ 86.66/88.00 ตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.83/88.66 ตอนที่ 5 มีประสิทธิภาพ 87.33/86.00 และตอนที่ 6 มีประสิทธิภาพ 85.33/85.83

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผล

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีประสิทธิภาพ 87.65/88.08 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ คือ มีการศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหา มีการสร้างบทเรียนที่น่าสนใจเนื่องจากการนำภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการโต้ตอบกับบทเรียนมาใช้ในการเรียนรู้ อีกทั้งบทเรียนนี้ยังได้มีการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยมีกระบวนการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนไว้ 3 ขั้นตอนจึงทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้เป็นการเรียนที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ใช้เวลาแตกต่างกัน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจกับการเรียน และไม่เกิดความกดดันเมื่อผู้เรียนเรียนไม่ทันผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เครียดในระหว่างเรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น และยังพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรี และการโต้ตอบกับบทเรียน จึงทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจต่อเนื้อหา ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เนื่องจากมีการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และพบว่าผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจ ตั้งใจตอบคำถามเมื่อได้ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะได้รับทราบผลคะแนนทันที มีการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบคำถามแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยมีเสียงปรบมือเมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง และเมื่อตอบผิดจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนทราบ มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบผลคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดเมื่อจบบทเรียนนั้นๆ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ ตั้งใจทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมากยิ่งขึ้น

2. จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ชมิต และคนอื่นๆ (Clemens. 2001 : 1 ; citing Schmidt et al. 1991. The Effectiveness of Computer-managed Instruction Versus Traditional Classroom Lecture on Achievement Outcomes. p. 159-163) ที่พบว่าวิธีการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบบรรยาย บางครั้งก็ได้ผลไม่ดีไปกว่ากันสำหรับการสอนเนื้อหาวิชา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่ง สปริงเกอร์, ดูทซ์ และวิทเทล (Clemens. 2001 : 1 ; citing Springer & Deutsch. 1981. Left Brain, Right Brain ; Vitale. 1981. Unicorns are Real : A Right-brained Approach to Learning.) กล่าวว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีการของ CAI อาจไม่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนทุกคน วิธีการเรียนรู้จะแยกประเภทผ่านทางสมองซีกใดซีกหนึ่ง ผู้เรียนจะใช้สมองซีกซ้ายมากในการฟัง และใช้สมองซีกขวามากเกี่ยวกับการเห็นหรือการใช้สายตา (Visual) ซึ่ง เบเนดิกต์ และคอฟฟีลด์. (Clemens. 2001 : 1 ; citing Benedict & Coffield. 1989. *The Effect of Brain Hemisphere Domiance on Learning by Computer Assisted Instruction and the Traditional Lecture Method*. p. 152-156) ได้สำรวจผลสะท้อนระบบการควบคุมของสมองในการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบบรรยาย ในรายวิชาเดียวกันโดยใช้วิธีการสอนแตกต่างกันของแต่ละกลุ่มผู้เรียน จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจะใช้สมองซีกขวาหรือใช้สายตามากในกลุ่มการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้สมองซีกซ้ายหรือใช้การฟังมากในกลุ่มการเรียนแบบบรรยายหรือแบบปกติ ซึ่งในการฟังและการเห็นนี้ เฟลทเชอร์ (Clemens. 2001 : 1 ; citing Fletcher. 1990. *Effectiveness and Cost Interactive Videodisk Instruction in Defense Training and Education*. p. 2372) กล่าวว่า คนจะจำสิ่งที่ได้จากการฟังเพียงร้อยละ 20 จำสิ่งที่ได้จากการเห็นและการฟังร้อยละ 40 และจำสิ่งที่ได้เห็น ได้ฟัง ได้ทำ ถึงร้อยละ 75

ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยดังกล่าวข้างต้น ก็อาจจะมีผลต่อการเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบปกติได้ผลที่ไม่แตกต่างกัน เพราะเกิดจากวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง เมื่อเรียนแบบปกติก็มุ่งไปที่การฟัง และการฟังก็จะจดจำสิ่งที่ได้จากการฟังเพียงร้อยละ 20 ขณะที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็มุ่งที่จะรับรู้เรื่องที่เห็นมากกว่า ก็อาจจะจดจำสิ่งที่ได้จากการเห็นได้ผลไม่แตกต่างไปกว่าการฟัง นอกจากนี้ คลาค, เดนซ์ และ เลบลิ้ม (Hanafin & Peck. 1988 : 7 ; citing Clark. 1984. *Research on Student Thought Processes During Computer-based Instruction* ; Dence. 1980. *Toward Defining the Role of CAI: A Review* ; Leiblum. 1982.

Factors Sometimes Overlooked and Underestimated in the Selection and Success of CAI as an Instructional Medium.) ได้กล่าวอีกว่าแม้จะมีนักการศึกษาบางคนเชื่อว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่มีสมรรถนะเหนือกว่ามาตรฐานของสื่อชนิดอื่น แต่ความเชื่อนี้มีผลงานวิจัยสนับสนุนไม่มาก เพราะเมื่อนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเปรียบเทียบกับการสอนในระบบชั้นเรียนจะพบว่า การสอนทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักร พงศ์ประยูร (2543 : 123) ซึ่งได้ดำเนินการทดลองเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ รั้อยละ รูปทรงและปริมาตร ไม่ส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำที่เกิดจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และการเรียนจากการสอนแบบปกติ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาไปสู่ผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญในหลายด้าน เช่น ด้านคอมพิวเตอร์ ด้านเนื้อหาวิชา ด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นต้น ผู้ที่จะผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควรพิจารณาถึงความพร้อมและความร่วมมือของบุคลากรในทุกๆ ด้าน เพื่อที่จะได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมที่จะนำไปใช้งานจริงได้
2. ผู้เรียนควรมีทักษะพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์อยู่บ้าง เพื่อความสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในแต่ละครั้ง
3. ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากในวงการศึกษา ดังนั้น จึงควรมีการส่งเสริมและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้เรียนที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี และผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ ไปใช้ในการเรียนทบทวน หรือเสริมความรู้ภายนอกห้องเรียน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น ควรมีการศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องอื่นๆ อีกในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อจะได้เป็นทางเลือกที่นำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้กับวิธีเรียนประเภทอื่น เช่น เปรียบเทียบกับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนจากคลินิกคณิตศาสตร์ เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และใช้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นอื่นๆ ต่อไปอย่างแพร่หลาย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงรัง. (2528). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
การแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- กรมวิชาการ. (2533). **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2533)**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- _____. (2539). กระทรวงศึกษาธิการ. **แผนการสอนจิตยคณิศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษา ปีที่ 6**. พิมพ์ครั้งที่ 2.
- กรมสามัญศึกษา. (มปป. ข). **ข้อกำหนดระบบและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
RESOURCE CENTER**. กรุงเทพฯ : กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญ
ศึกษา.
- กิดานันท์ มะลิทอง. (2536). **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ. เอส.
พรินติ้ง.
- _____. (2526). **เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
อรุณการพิมพ์.
- จักร พงศ์ประยูร. (2543). **ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผล
การเรียนรู้ และความคงทนในการเรียนรู้ ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). **เทคนิคการเขียนข้อสอบ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร
- ชะเอม ขวลิตชัยชาญ. (2530). **การทดลองสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณและการหารกับ
นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน
โดยวิธีสอนแบบวรรณิ**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). **เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา**. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ณัชชา จงอรุกิจ. (2542). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีน.**

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). **เปิดโลกมัลติมีเดีย.** กรุงเทพฯ : นำอักษรการ
พิมพ์.

นงนุช วรรณวณะ. (2535). **“การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,”**วารสาร
คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ.

นวนน้อย เจริญผล. (2538). **“การสร้างข้อสอบให้ตรงจุดประสงค์ ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น.” การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.** หน่วยงาน
ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.

นพพร มานะ. (2542). **ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่องเทคนิค
การแก้ปัญหาระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ. (2538 กรกฎาคม - กันยายน). “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,” **วารสาร สสวท.**
90 : 25-35.

ประณิตา อุทาน. (2532). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการ
เรียนรู้ ต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอ ไกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการซ่อมเสริม
โดยวิธีแบบวรรณิและวิธีสอนแบบทั่วไป.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยี
การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. จัดสำเนา.

ปริตร แก้วสว่าง. (2540). **การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบ
มัลติมีเดียบนซีดี-รอม.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). **ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “หญิงและชาย” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พัชรี พลาวงส์. (2536 , กันยายน). “การเรียนด้วยตนเอง,” **วารสารรามคำแหง**. (ฉบับพิเศษ พัฒนาบุคลากร) : 83.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). “ระบบการเรียนการสอน IMCAI,” **วารสารเทคโนโลยีการศึกษา**. ไพบูลย์ เปานิล. (2539). “เทคโนโลยีสารสนเทศกับการพัฒนาการศึกษาตามแนวนโยบายของ รัฐ,” **วารสารเทคโนโลยีการศึกษา 3**. (2539) : 68.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ**. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรพิพัฒน์ จำกัด.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับ ฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มานิชย์ ไชยสวัสดิ์. (2540, กรกฎาคม – ธันวาคม). “แนวทางในการพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสอน,” **วารสาร มจร.วิชาการ**. 1(1) : 25-28.
- เย็น ภู่วรรณ. (2539, กันยายน – ธันวาคม). “ไซเบอร์แคมปัส เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน,” **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 11(3): 25-31.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2527). **นิเทศก์การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- _____. (2530). **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2540). **ศัพท์คอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราช วิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- _____. (2539). **เทคนิควัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก

วรลภา แสงวัฒนะชัย. (2532). “การจัดการเรียนการสอนแบบ Individualized Learning,”

วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 1(2) : 11 – 14.

วฐู ชูกิตติกุล. (2526). **จิตวิทยาการศึกษา.** ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะวิชาครู
ศาสตร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี.

วรรณมา ไมตรีวงษ์. (2532). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการ
เรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรง
เรขาคณิตของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบสสวท. กับวิธี
สอนแบบวรรณิ.** ปริญญาโท กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). **หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย.** กรุงเทพฯ :
โอเดียนสโตร.

วิไล กัลยาณวัฒน์. (2541). **การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
มัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา.** ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระ ไทยพาณิชย์. (2529). **57 วิธีสอน.** กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม. (2525). **การสอนซ่อมเสริม.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร.
พิมพ์ครั้งที่ 2.

ศักดา ไชกิจปัญญา. (2536). “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการ
เรียนการสอน.** 4.(1) : 9-13.

สมปวรรณ วงศ์บุญหนัก. (2541). **การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบ มัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น.** ปริญญา
โท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมพร ชุมทอง. (2538). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบแตกกิ่ง และแบบไฮเปอร์เท็กซ์ กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนต่างกัน.** ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สายหยุด เอ็นสี. (2534). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ**. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2533**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ สำนักงานฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2539). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และ สังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ฉบับร่าง พ.ศ.2540 – 2544**. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. กรมวิชาการ. (2540). **รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ สำนักงานฯ.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต. (2525). **การเรียนการสอนรายบุคคล**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

_____. (2528). **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

อรนุช ธีรทีป. (2528). **รายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

อิสสระ อิศรธำรง. (2541). **ผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศ**. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เอนกกุล กรี่แสง. (2514). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิษณุโลก : วิทยาลัยวิชาการศึกษา.

Adams, Jack A. (1967). *Human Memory*. New York : McGraw – Hill Book Company.

Benedict & Coffield. (1989). *The Effect of Brain Hemisphere Domiance on Learning by Computer Assisted Instruction and the Traditional Lecture Method*. p. 152-156.

- Bloom , Lynn Z. (1976). "The Lexington Reader" *College Readers English language-Rhetoric*. Bloom, B.S. (1982). *Taxonomy of Educational Objectives Book I : Cognitive Domain*. 25th Ed, New York : Longman.
- Borg R. Walter and Merigith Damien Gall. (1979). *Educational Research : An Introduction*. 5th ed. New York : Longman.
- Brown. F. Eugene. (1993). "The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Pre Calculus Concepts Involved in Sketching Function," *Dissertation Abstracts International*. George Mason University. 9328940 - A.
- Cathleen, Staz David. (1990). "An Intelligent Tutor for Basic Algebra," *Dissertation Abstracts International*. California : Santa Monica
- Clark. (1984). *Research on Student Thought Processes During Computer-based Instruction*.
- Correy, Jeffery R. and Jam S. Michael. (1963). "Retention in a S.P.I. Introduction Phychology Course, Learning Package in American Education," *Educational Technology Publication*. Englewood Cliffs.
- Dence, Marie. (1980). "To Word Defining the Role of CAI : A Review," *Educational Technology*. 20(5) : 50-54.
- Espich and Williams. (1967). *Developing Instructional Materials*. London : Pitman, 75-79.
- Fletcher. (1990). *Effectiveness and Cost Interactive Videodisk Instruction in Defense Training and Education*. p. 2372.
- Frater, Harald and Drick Paulissen. (1994). *Multimedia Mania. Grand Rapid MI Abacus*.
- Gagne, Robert M. (1977). *The Condition Of Learning and Theory of Instruction*. 4th ed., New York : Holt, Rinehart and Winsonton
- Gibbon, Shelia Stewart. (1994). *The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance and Attitudes toward Learning for a Sample of First-Grade Students*. Dissertation Abstracts International. California State university.
- Green, Babara.and others. (1993). *Technology Edge: Guide to Multimedia*. New Jersey : New Riders.

- Hall. Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia Tool Book 3.0*. New York : Boyd & Fraser
- Hick. Betty Jane. (1996). "The Students Mastery of Mathematics Skills : Comparison of two Instructional (Computer - Assisted Instruction, Lecture, Drill and Practice)," *Dissertation Abstracts International*. Christopher new Port University. 1380604-A.
- Horwitz, Stephen Phillip. (1976 , June). "Effects of Some Review Processes on Retention of Mathematical Rules," *Dissertation Abstracts International*. 1 : 249 – a.
- Johansen, K. J., & Tennyson, R. D. (1983). "Effect of Adaptive Advisement Percept in Learn – Control, Computer – Based Instruction Using a Rule – Learning Task," *Educational Communication and Technology Journal*. 31(4) : 226-236.
- Karen, Biand and Jay Liebowits. (1993, Winter). *Journal of End User Computing (EUC)*. 5 : 5-16.
- Kibler. (1970). "An Intelligent Tutor for Basic Algebra," *Dissertation Abstracts international*. California : Santa Monica
- Krathwohl, D.R.; B.S. Bloom, and B.B. Masia. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook II : Affective Domain*. New York : David McKay.
- Leiblum. (1982). *Factors Sometimes Overlooked and Underestimated in the Selection and Success of CAI as an Instructional Medium*.
- Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. New York : Academic Press. Inc.
- Miller, Lori and Hellrigel, C. (1997, July). "Understanding the Effect of a Multimedia Presentation's Sequencing Strategy on Learning: An Experimental Investigation," *Dissertation Abstracts International*. 58(1): 344-A.
- Modisette, D.M. (1980, May). "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40(11) : 5570-A.
- Morrish, Ivon. (1987). *Aspects of Education Change*. London : George Allen and Unwin.
- Oden, Robin E. (1982, August). "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Students," *Dissertation Abstracts International*. 43 : 355-A.

- Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May) "Using Technology to Improve Instructional Practices (Multimedia Technology)." *Dissertation Abstracts International* -A.
- Poohkay, Brent. (1997). "Effect of Computer – Displayed Animation on Achievement and Attitudes in Mathematics Computer-Based Instruction," *Masters Abstracts International*. 35(1) : 443-A.
- Royo, Pilar Maria. (1995 , September). "CAI Lesson in Geometry," *Dissertation Abstracts International*. 13(16) : 1265–A
- Schmidt, Lary R. (1986). "Effect of Computer Assisted Instruction on Reading Achievement and Reading Attitudes of Remedial Junior High School Student," *Dissertation Abstracts International*. 47. 1295A-1296A.
- _____. (1991). *The Effectiveness of Computer-managed Instruction Versus Traditional Classroom Lecture on Achievement Outcomes*. p. 159-163
- Shiah, Rewy-lin. (1995). *The Effects of Computer - Assisted Instruction on the Mathematical Problem – Solving of Students with Learning Disabilities*. Dissertation Abstracts International. Purdue University. 9501770-A.
- Springer & Deutsch. (1981). *Left Brain, Right Brain* ; Vitale. 1981. *Unicorns are Real : A Right-brained Approach to Learning*.
- Way, Michael William. (1992). "An Experimental Comparison of Three Methods of Computer Instruction: Controlled Hypertext (Student Directed), Linear (Program Directed) Instruction, and Linear with Repeating Frames (Student-Directed, Program Directed, Linear Instruction, Hypertext," *Doctor' s Dissertation*_.Florida : University of South Florida, Photocopied.
- Weaver, Joseph Robert. (1976 , November). "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics," *Dissertation Abstracts International*. 5 : 2689 – a.
- Wilder, Margaret Ramsey. (1994). *The Effect of a Simulation Test Model of the General Education Development (GED) Program as Compared to the Effects of a Drill and Practice, Both Computer – Based and Workbook – Based on GED Mathematics Scores, Retention, and Time*. Dissertation Abstracts International. Grambling State University. 9639896-A.

Wilson, James W. (1971). "Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative And Summative Evaluation of Student Learning* edited by Benjamin S.Bloom.
New York : Megraw – Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

1. อาจารย์ไกลตา สุภาสัย
หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคม
2. อาจารย์วิไล กอบบุญดี
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคม
3. อาจารย์อาวุธ เนตรสุวรรณ
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนตราดสรรเสริญวิทยาคม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนัญญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ
- แบบทดสอบ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

การประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.9 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
2. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน					
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน					
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ					
2.3 ความเหมาะสมของคำถาม					

การประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
2.4 ความชัดเจนในการสรุปผล คะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ					

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกา
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของระดับประมาณค่าของคุณภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
1.1 ภาพที่นำเสนอตรงตามเนื้อหา					
1.2 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบ บทเรียนเหมาะสม					
1.3 ภาพที่ใช้ประกอบสื่อความหมาย ได้ชัดเจน					
1.4 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้. ประกอบ					
1.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
1.6 ความถูกต้องด้านไวยากรณ์ของ คำบรรยาย					
2. ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี					
2.1 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร (Font)					
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัว อักษรที่เลือกใช้					
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร กับพื้นจอภาพ					

การประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
2.4 ความเหมาะสมในการจัดภาพ (Composition)					
3. การจัดบทเรียน					
3.1 ความชัดเจนของคำอธิบายการ ปฏิบัติในบทเรียน					
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอ เนื้อหา					
3.3 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุม บทเรียน					
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการ โต้ตอบกับบทเรียน					
3.5 ความเหมาะสมของวิธีการสรุป เนื้อหาบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

ตำแหน่ง

วันที่//

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.72	0.48
2	0.70	0.59
3	0.63	0.74
4	0.63	0.74
5	0.74	0.52

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.63-0.74

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.48-0.74

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.69

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
6	0.69	0.41
7	0.63	0.52
8	0.65	0.70
9	0.61	0.78
10	0.63	0.52

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.61-0.69

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.41-0.78

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.51

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
11	0.70	0.59
12	0.54	0.56
13	0.70	0.52
14	0.70	0.59
15	0.48	0.44

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.48-0.70

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.59

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.45

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการเท่ากัน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
16	0.67	0.59
17	0.61	0.56
18	0.63	0.74
19	0.65	0.63
20	0.41	0.59

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.41-0.67

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.56-0.74

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.53

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 5 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
21	0.63	0.67
22	0.52	0.52
23	0.67	0.44
24	0.65	0.70
25	0.39	0.56

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.39-0.67

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.44-0.70

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.54

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและตระหนักถึงความ
สมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.63	0.67
27	0.63	0.74
28	0.52	0.81
29	0.59	0.59
30	0.63	0.52
31	0.46	0.48
32	0.37	0.52
33	0.43	0.33

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37-0.63

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.81

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ KR-20 =0.65

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สมการ



ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

สาระสำคัญ

- 1 ตัวแปรคือตัวสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งที่ไม่ทราบค่าในทางคณิตศาสตร์
- 2 ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวนสองจำนวน โดยมีสัญลักษณ์ "=" บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสอง เรียกว่า "สมการ"

เราสามารถนำความรู้เรื่องปัญหาตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์ ไปใช้เป็นพื้นฐานในการแก้สมการต่อไป

ถัดไป บทเรียน

หน้า 1/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายเกี่ยวกับปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์
2. เขียนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์
3. เขียนประโยคของการเขียนเรื่องปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้สมการ

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 2/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

ตั้งเกตุตาซึ่งสมดุล

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 3/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

ตั้งเกตุตาซึ่งสมดุล

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 4/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

$3 + 5 = 8$

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 5/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

เรื่องปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

1. ตัวแปรคือ ตัวสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งที่ไม่ทราบค่าในทางคณิตศาสตร์
ในที่นี้อาจแทนด้วยอักษรภาษาอังกฤษ อาทิเช่น a, b, c, d, e หรืออะไรก็ได้

ตั้งตัวอย่าง

$$a + 1 = 7$$

$$b - 5 = 7$$

$$2c + 3 = 15$$

$$\frac{12}{m} = 3$$

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 6/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียนเอาเมล็ดลิ้นจี่มาคิดก่อนที่คิดว่าถูกที่สุด หลังจากนั้น
คลิกเมาส์อีกครั้งหนึ่งตำแหน่งใดก็ได้เพื่อไปยังข้อถัดไป

ข้อ 1 ข้อใดเป็นสมการ

ก $2(x+4) > 6$

ข $2x+7 = 6$

ค $x-5 \neq 6$

ง $4x < 10$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

แบบฝึกหัด

ข้อ 2 ข้อใดคือตัวแปรของ $x + 3 = 8$

ก +

ข =

ค 8

ง x

ถูกต้อง:

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

นักเรียนศึกษาสมการต่อไปนี้

1) $7 + \square = 10$ ตอบ 3

2) $9 - \square = 3$ ตอบ 6

3) $4 \times \square = 28$ ตอบ 7

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 9/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

ตัวแปร

ก่อนจะทราบความหมายของตัวแปรลองทำโจทย์ต่อไปนี้

ข้อความ	เขียนข้อความในรูปสัญลักษณ์
1) สองเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่ง	$2 \times$
2) จำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วยห้า	$a + 5$
3) จำนวนจำนวนหนึ่งลบด้วยเจ็ด	$b - 7$
4) จำนวนจำนวนหนึ่งคูณด้วยเก้า	$c \times 9$
5) จำนวนจำนวนหนึ่งหารด้วยสิบเอ็ด	$k \div 11$

จากตารางข้างต้นจะพบว่า เราไม่สามารถว่าจำนวนจำนวนหนึ่งนั้นเผลอค่าใด ถ้าแทน ☐ ในข้อ 1) ด้วยตัวอักษร x ก็จะได้ $2x$

ถ้าแทน ☐ ด้วยตัวอักษรอื่นๆ เช่น a, b, c, k, l, m เรียกตัวอักษรที่แทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า เช่น a, b, c หรือ k, l, m ว่า ตัวแปร

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 10/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

จงเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อกำหนดให้ x เป็นตัวแปร

ประโยคภาษา	ประโยคสัญลักษณ์
1) จำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วยสามเท่ากับแปด	$x + 3 = 8$
2) สองน้อยกว่าสาม	$2 < 3$
3) จำนวนหนึ่งบวกด้วยสามน้อยกว่าแปด	$x + 3 < 8$
4) จำนวนจำนวนหนึ่งคูณด้วยแปดมากกว่าหกสิบสี่	
5) จำนวนจำนวนหนึ่งหารด้วยสิบเอ็ดมากกว่าหก	

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า
ประโยคสัญลักษณ์จะมีตัวแปรหรือ ไม่มีตัวแปรก็ได้

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 11/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

ตัวเชื่อม

$x+5=10$

จำนวน จำนวน

ประโยคสัญลักษณ์

จากประโยคสัญลักษณ์ข้างต้น จะเห็นว่า

ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวนทั้งสองจำนวน โดยสัญลักษณ์ "=" บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสองเรียกว่า สมการ

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 12/12

ตอนที่ 1 ปัญหา ตัวแปร ประโยคภาษา และประโยคสัญลักษณ์

สมการ

คะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 1

คุณทำได้

1 เต็ม 5 คะแนน

ถัดไป

แบบทดสอบ

ตอนที่ 1

ให้นักเรียนเอา mouse คลิกตำแหน่งใดก็ได้ในหน้านี้นี้ เพื่อเข้าไปยังแบบทดสอบ

แบบทดสอบ

ข้อ 1 ข้อใดเป็นสมการ

ก $7 + 8 \neq x + 5$

ข $6x + \frac{1}{2} < 7$

ค $5x - 4 \geq 9$

ง $5x + 2 = 12$

แบบทดสอบ

ข้อ 2 21 เป็นคำตอบของสมการใด

ก $2x - 9 = 31$

ข $\frac{x}{3} + 4 = 11$

ค $4x + 4 = 41$

ง $3x - 7 = 12$

แบบทดสอบ

ข้อ 3 5 เป็นคำตอบของสมการใด

ก $2(x + 3) = 13$

ข $2x - 3 = 10$

ค $\frac{x+1}{3} = 2$

ง $\frac{2x}{3} = 2$

แบบทดสอบ

ข้อ 4 ถ้า $6y - 126 = 0$ แล้ว y มีค่าเท่าไร

- ก 21
- ข -21
- ค 120
- ง 132



แบบทดสอบ

ข้อ 5 ถ้า $3a + 4 = 25$ แล้ว a มีค่าเท่าไร

- ก 32
- ข 29
- ค 7
- ง -7



ถูกต้อง:

ดูคะแนนก็ได้

แบบทดสอบ

คะแนนแบบทดสอบตอนที่ 1

คุณทำได้

1 เต็ม **5** คะแนน

เฉลย 1.ง 2.ข 3.ค 4.ก 5.ค

กลับไปบทเรียน

ออกจากบทเรียน

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

สมการ

สมการที่เป็นจริงหรือเท็จ

$5 \times 10 = 50$ สมการที่เป็นจริง

$5x = 50$

$5 \times 9 \neq 50$ สมการที่เป็นเท็จ

กลับ ถัดไป ปกติเรียน

หน้า 3/8

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

สมการ

ตัวอย่าง

สมการ	แทนค่าตัวแปร	สมการ	
		เป็นจริง	เป็นเท็จ
$18 + x = 36$	18	✓	—
$13 - y = 8$	7	—	✓
$2z + 5 = 45$	20	✓	—
$\frac{x}{12} + 13 = 16$	48	—	✓

กลับ ถัดไป ปกติเรียน

หน้า 4/8

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

สมการ

แบบฝึกหัด

สมการใดเป็นจริง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง

	จริง	เท็จ
1. $8 + 3 = 14$	☒	☐
2. $5 - 2 = 7$	☐	☒
3. $6 \times 7 = 42$	☐	☐
4. $12 + 24 = 36$	☐	☐
5. $\frac{25}{5} = 5$	☐	☐

กลับ ถัดไป ปกติเรียน

ตอนที่ 2 สมการที่เป็นจริงหรือเท็จและคำตอบของสมการ

สมการ

คะแนนแบบฝึกหัดตอนที่ 2

คุณทำได้

4 เต็ม 5 คะแนน

ถัดไป



ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

สมการ

4) มานะมีส้มอยู่ 2 ผล มานีมีแอปเปิ้ล 2 ผล
ครูให้จอมผู้ทั้งสองคน เข็มอีกคนละ 5 ผล

2 oranges = 2 apples

2 apples = 2 apples

กลับ ถัดไป บันทึกเรียน

หน้า 7/15





ตอนที่ 3 สมบัติของการเท่ากัน

สมการ

4) มานะมีส้มอยู่ 8 ผล มานีมีแอปเปิ้ล 8 ผล ทั้งสองเก็บส้ม
และแอปเปิ้ล ใ้รนานทำให้ส้มและแอปเปิ้ลน่าอย่างละ 4 ผล

8 oranges = 8 apples

4 oranges = 4 apples

กลับ ถัดไป บันทึกเรียน

หน้า 10/15





ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

สมการ

สรุป

เมื่อมีจำนวนสองจำนวนที่เท่ากัน นำจำนวนอีกจำนวนหนึ่งมาบวกแต่ละจำนวนที่เท่ากันนั้น ผลบวกจะเท่ากัน เรียกสมบัตินี้ว่า **สมบัติการบวก**

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ดังนี้
ให้ a, b และ c แทนจำนวนใดๆ
ถ้า $a = b$ ดังนั้น $a + c = b + c$

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 5/15

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

แบบฝึกหัด

ให้อ่านแต่ละลึค่าตอบที่คิดว่าถูกต้องที่สุด หลังจากนั้นคลิกเมาส์คลิกหนึ่งครั้งเพื่อกำหนดวงใดก็ได้เพื่อไปยังข้อถัดไป

ข้อ 1 ข้อใดใช้คุณสมบัติการบวกในการแก้สมการ

ก $a \cdot 3 = 10$

ข $x + 5 = 7$

ค $\frac{b}{4} = 12$

ง $3x - 1 = 20$

กลับ ถัดไป

ตอนที่ 4 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติของการเท่ากัน

สมการ

การแก้สมการ โดยใช้สมบัติการเท่ากันของการลบ

ตัวอย่างที่ 1 จงแก้สมการ $y + 14 = 64$

วิธีคิด นำ 14 มาลบทั้งสองข้างของสมการ
จะได้ $y + 14 - 14 = 64 - 14$
หรือ $y = 50$

ตรวจสอบ แทน y ด้วย 50 ในสมการ $y + 14 = 64$
จะได้ $50 + 14 = 64$ เป็นสมการที่เป็นจริง
ดังนั้น 50 เป็นคำตอบของสมการ $y + 14 = 64$

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 6/15

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สมการ

นักเรียนมักจะประสบปัญหาในการตีความโจทย์และสร้างสมการ ซึ่งในระยะแรกๆ อาจจะเขียนภาพประกอบดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 1 ใน 5 ปีข้างหน้า เด็กชายคนหนึ่งจะมีอายุเป็น y ปี จงหาว่า ปัจจุบันพ่อของเขา มีอายุเท่าไร ถ้าพ่อมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตร

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 3/23

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สมการ

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) ใน 5 ปีข้างหน้า เด็กชายคนหนึ่งจะมีอายุเป็น y ปี จงหาว่า ปัจจุบันพ่อของเขา มีอายุเท่าไร ถ้าพ่อมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตร

นอกจากเขียนภาพประกอบ อาจจะวิเคราะห์ในรูปแบบตาราง

	อายุปัจจุบัน	อายุ 5 ปีข้างหน้า
ลูก	$y-5$	y
พ่อ	$2(y-5)$	-

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 4/23

ตอนที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

สมการ

ตัวอย่างที่ 1 (ต่อ) ใน 5 ปีข้างหน้า เด็กชายคนหนึ่งจะมีอายุเป็น y ปี จงหาว่า ปัจจุบันพ่อของเขา มีอายุเท่าไร ถ้าพ่อมีอายุเป็น 2 เท่าของบุตร

การเขียนแผนผังใจความก็จะทำให้มองเห็นแนวทางการคิด

กลับ ถัดไป บทเรียน

หน้า 5/23



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายฎีกา สุภาสัย
วันเดือนปีเกิด	4 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	จังหวัดตราด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	954/38 หมู่บ้านประมวญดี ต.วังกระแจะ อ.เมือง จ.ตราด 23000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนตราดสรวิศวิทยาคม จ.ตราด
พ.ศ. 2546	กศ.บ. สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2549	กศ.ม. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ