

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร
กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
จันทิรา จินะวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร
กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

จันทิรา จินะวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2549

๒ ๒๘๔๘๘๘ ๗.๓

จันทรา จินะวงศ์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ที่สร้างขึ้น ตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสวรรค์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีคุณภาพ จากการประเมินผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
และด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 87.53/86.80

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION
ON SUBSTANCE SEPARATION IN SCIENCE SUBSTANCE
FOR THE THIRD LEVEL STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
JANTIRA JEENAWONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2006

Jantira Jeenawong. (2006). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Substance Separation in Science Substance for the Third Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Pilart Kuamee.

This research were to develop computer multimedia instruction on substance separation in science substance for the third level students and find out its efficiency according to 85/85 criteria.

Samples for this research use in this study were 45 students, the third level from Wat Sang Sun School, Patumthani during in the second semester of 2005 academic year, based on simple random sampling. The instruments used in this study include computer multimedia instruction, an achievement test, and quality for content and educational technology experts.

The results revealed that the quality of the computer multimedia instruction as evaluated by content experts were at a very good level and by educational technology experts were at a good level. The efficiency of the computer multimedia instruction was 87.53/86.80.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร
กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ของจันทิรา จินะวงศ์ ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



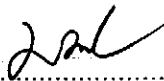
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



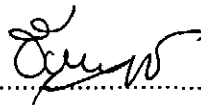
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ



ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

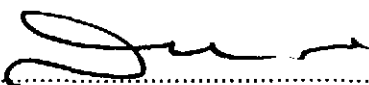
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควหาเวชติษฐ์)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรินญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....6.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์พิลาศ เกื้อมี อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ที่ให้คำปรึกษา และเสนอแนะตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่งจนสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัยให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของสารนิพนธ์จนสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนวัดแสงสรรค์ และอาจารย์ประจำกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดีผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ชาวเทคโนโลยีการศึกษา ระดับปริญญาโท ภาคพิเศษ องค์กรภรณ์รุ่นที่ 2 ที่เป็นการกำลังใจคอยช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนทุก ๆ คนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

จันทิรา จินะวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	14
ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	14
องค์ประกอบของมัลติมีเดีย	15
องค์ประกอบด้านระบบและ อุปกรณ์ของมัลติมีเดีย.....	16
การสร้างงานมัลติมีเดีย	18
ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	22
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการสอนเนื้อหา.....	25
ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการสอนเนื้อหาที่ดี.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	28
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	30
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง	31
ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	33
จุดมุ่งหมายและหลักการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	36
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	39
วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	41
เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	41
มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	42
แนวการจัดการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	43
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	45
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	46
การดำเนินการทดลอง.....	49
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
4 ผลการวิจัย.....	51
ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา.....	51
ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	53
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	54
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	57
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	57
ความสำคัญของการวิจัย.....	57
ขอบเขตของการวิจัย.....	57
การดำเนินการทดลอง.....	58
สรุปผลการวิจัย.....	59
อภิปรายผล.....	59
ข้อเสนอแนะ.....	60

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	62
ภาคผนวก.....	68
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	102

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงผลค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ.....	48
2 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสารจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	51
3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง การแยกสารจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย.....	53
4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 2.....	55
5 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 3.....	56

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมให้เจริญก้าวหน้า รวมทั้งสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศ ในการแข่งขันระดับนานาชาติ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญ ที่จะช่วยยกระดับมาตรฐาน ความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การจะส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : คำนำ) ดังนั้นการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนเป็นนักคิดสามารถวิเคราะห์หาเหตุผลมีความตื่นตัวที่จะหาความรู้ข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา รวมถึงความสามารถที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสมกับชีวิตความเป็นอยู่ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศ (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2535 : 57-58)

วิชาเคมีถือเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์สาขาหนึ่ง และเป็นแขนงวิชาหนึ่งของวิทยาศาสตร์กายภาพ ที่ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ของสาร (Substance) ได้แก่ธรรมชาติ องค์ประกอบสมบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติกับองค์ประกอบของสารนั้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการรวมตัว และการสลายตัวของสารทำให้เกิดสารใหม่ขึ้น ตลอดจนพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงนั้น นอกจากนี้เคมียังเป็นวิทยาศาสตร์ทางปฏิบัติการ (Experimental Science) คือความรู้เกี่ยวกับสารและการเปลี่ยนแปลงของสารตลอดจนกฎและทฤษฎีต่าง ๆ ต้องมีพื้นฐานมาจากการทดลอง แต่การสอนเคมีในระดับมัธยมศึกษาสมัยก่อน หรือแม้กระทั่งปัจจุบันบางโรงเรียนยังปฏิบัติอยู่เป็นการสอนแบบบรรยายโดยมีครูเป็นศูนย์กลางของการสอน นักเรียนต้องนั่งฟังบรรยายแล้ว จดจำความรู้ และทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่ครูบรรยาย หรือถึงแม้จะมีการให้นักเรียนทำการทดลองก็จะเป็นการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาเท่านั้น (วาริ แก้วอุไร. 2538 : 1)

ในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ในมาตรฐาน ว 3.1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กรมวิชาการ. 2544 : 14) ซึ่งในหัวข้อของการแยกสาร นักเรียนต้องศึกษาถึงกระบวนการในการแยกสารซึ่งมีด้วยกัน 5 วิธี คือ การกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และโครมาโตกราฟี

จากการสอบถามข้อมูลในการเรียนการสอนในรายวิชาดังกล่าวของโรงเรียนวัดแสงสวรรค์ ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการดังนี้ ในการทดลองเมื่อใช้การทดลองจากของจริงนั้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน ต้องใช้นักเรียนกลุ่มใหญ่ต่ออุปกรณ์หนึ่งชุดซึ่งทำให้ผู้เรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในการทดลองจึงทำให้ไม่สามารถเข้าใจในกระบวนการทดลอง อีกทั้งการทดลองในแต่ละวิธี แต่ละขั้นตอนนั้นใช้เวลาค่อนข้างมากในการทดลองในแต่ละครั้ง ซึ่งการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะช่วยประหยัดเวลาในการทดลองได้มาก ข้อจำกัดที่สำคัญอีกประการคือในการสอนส่วนใหญ่ใช้การบรรยาย สื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนการสอนนั้นมีเพียงสื่อแผ่นโปสเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งการใช้แผ่นโปสเตอร์นั้นมีข้อจำกัดคือนักเรียนไม่สามารถเห็นขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างชัดเจน

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษามุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์รวมทั้งมีความยืดหยุ่น สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ได้จากสื่อการเรียนรู้และแหล่ง การเรียนรู้ทุกประเภท ทั้งจากเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ชุมชนและแหล่งอื่นๆ เน้นสื่อที่ผู้เรียน และผู้สอนใช้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ. 2544 : 23)

คุณลักษณะพิเศษและคุณลักษณะเด่นของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีต่อการดำเนินการทางการศึกษา ประกอบกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้เกิดเครื่องมือ และอุปกรณ์ช่วยสอนที่ง่ายต่อการใช้และมีประสิทธิภาพมาก เมื่อนำมาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษา ดังที่นักการศึกษาเห็นพ้องกันว่า แนวโน้มของการดำเนินการทางการศึกษาในอนาคต จะมีการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษาใหม่ๆ เข้ามาใช้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ที่สนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จะเป็นลักษณะของสื่อประสม และสื่อสำเร็จรูปที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนรู้ระบบสื่อสารทางไกลจะมีบทบาทมากขึ้น สื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์จะได้รับการพัฒนา และนำเข้ามาใช้ในการดำเนินการทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง (เสรี เพิ่มชาติ. 2530 : 173)

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้ และความสามารถในการรวมสื่อหลายๆ รูปแบบ หรือที่เรียกกันว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกันจนกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียกลายมาเป็นองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในขณะนี้ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถนำเสนอได้ทั้ง ข้อความ ดนตรี ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุตีพิมพ์ เสียง ภาพยนตร์ วิดิทัศน์ ประกอบกับสามารถที่จะจำลองภาพของการเรียน และการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แบบเชิงรุก (Active Learning) (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541 : 9)

การใช้มัลติมีเดียในลักษณะปฏิสัมพันธ์ก็เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทำกิจกรรม รวมถึงดูสื่อต่าง ๆ ด้วยตัวเองได้ สื่อต่าง ๆ ที่นำมาไว้ในมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วิดิทัศน์ จะช่วยให้เกิดความหลากหลายในการใช้คอมพิวเตอร์ อันเป็นเทคโนโลยีแนวทางใหม่ที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจ เพิ่มความสนุกสนานในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงข้อมูลการเรียนการสอน การศึกษาอบรมหรือ การสื่อสาร งานที่เกี่ยวกับความบันเทิง การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 109)

ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดีย ให้สอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้มากขึ้น มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน ไม่ใช่เป็นเพียงรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมที่ให้เพียงเนื้อหา คำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างเพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้น สืบค้น รู้จักสร้างและกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจ และความสามารถของตนเอง แนวคิดในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาที่เชื่อว่า หากผู้เรียนได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่า ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจด้วยตนเองได้ (กรมวิชาการ. 2544 : 3)

จากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ในมาตรฐาน ว 3.1 เรื่องการแยกสาร ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งจากคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าว นั้นมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีเรื่องการแยกสารซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเข้าใจ ในการแยกสารแต่ละวิธีได้ง่ายขึ้น สามารถเห็นกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และสื่อประเภทนี้ยังช่วยเพิ่มความสนใจให้กับบทเรียนได้อีกด้วย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง สามารถย้อนกลับมาดูเนื้อหาในแต่ละหัวข้อได้ถ้ายังไม่เข้าใจโดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา ซึ่งเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง การแยกสาร และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร ที่ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
2. ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ ปีการศึกษา 2548 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 89 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ จำนวน 45 คนที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2548 ภาคการศึกษาที่ 2 ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 12 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง การแยกสาร ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

ตอนที่ 1 การกรอง

ตอนที่ 2 การกลั่น

ตอนที่ 3 การตกผลึก

ตอนที่ 4 การสกัด

ตอนที่ 5 โครมาโตกราฟี

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการแยกสาร ที่นำเสนอเนื้อหาด้วยการรวมเอาสื่อข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับผู้ใช้ มีการให้ผลป้อนกลับ มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบหรือประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนด้วย

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Professional Version 7 แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุง แก้ไข แล้วนำไปหาประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร ตามเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียนโดยคิดเป็นร้อยละ 85 ขึ้นไป

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 85 ขึ้นไป

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การแยกสาร” ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี มีประสบการณ์อย่างน้อย 10 ปี หรือมีการศึกษาระดับปริญญาโท มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี หรือมีการศึกษาระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปี ได้แก่

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี หรือเทียบเท่าทางวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์การสอนทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 10 ปี หรือมีการศึกษาในระดับปริญญาโท มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีหรือการศึกษาระดับปริญญาเอกมีประสบการณ์ อย่างน้อย 3 ปี

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถมีการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา และมีประสบการณ์การทำงานด้านเทคโนโลยีการศึกษา หรือมีประสบการณ์ในด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อย่างน้อย 10 ปี หรือมีการศึกษาในระดับปริญญาโท มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีหรือการศึกษาระดับปริญญาเอกมีประสบการณ์ อย่างน้อย 3 ปี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

คำว่า การวิจัยและพัฒนาการศึกษานั้น ได้มีนักการศึกษาได้ให้คำจำกัดความไว้อย่างต่าง ๆ ดังนี้

อำนาจ ช่างเรียน (2532 : 24-28) ได้กล่าวถึงการวิจัย และพัฒนาการศึกษาไว้ว่าการวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นหาคำตอบใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานมุ่งหาคำตอบ ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน และการวิจัยประยุกต์ มุ่งที่จะตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ถึงแม้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา อันเป็นผลมาจากการวิจัยต่าง ๆ เช่นการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการสอนหรือ อุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือ ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาแต่ละแบบขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองแต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ถูกนำไปใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การนำไปใช้ หรือปฏิบัติจริงสำหรับโรงเรียนทั่วไป ส่วนการวิจัยและพัฒนา นั้น มุ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ให้สามารถนำไปใช้ได้ ในสถานการณ์จริง

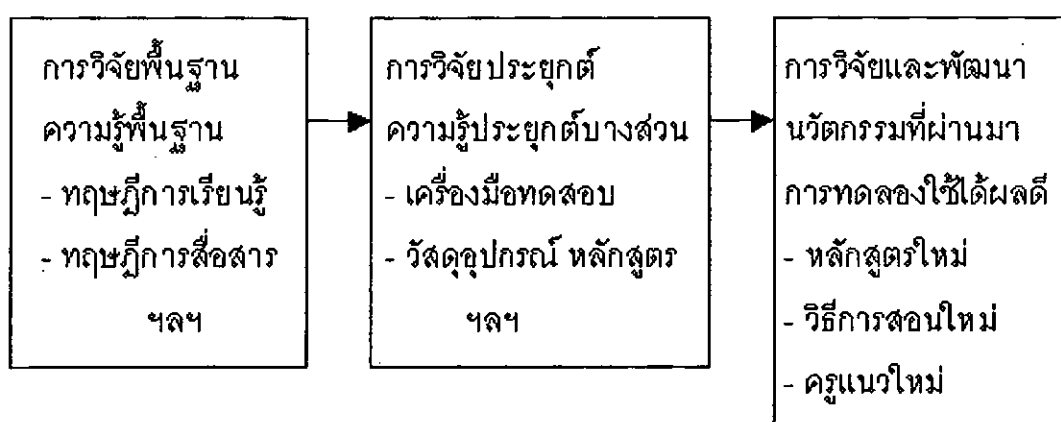
การวิจัยและพัฒนาการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R&D) บอร์กกอลล์ และ มอร์ริซ ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา(Educational Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษา โดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลัก คือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R & D) มีความแตกต่างจากการวิจัยการศึกษาประเภทอื่นๆ อยู่ 2 ประเภท คือ

1. เป้าประสงค์ / จุดมุ่งหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัย

ประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่นการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับสถานศึกษาทั่วไป

2. การนำไปใช้ (Utility) การวิจัยทางการศึกษา มีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง คือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษา และ นักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าว โดยวิธีที่เรียกว่า"การวิจัยและพัฒนา" อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิค วิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการ จัดการทางการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่าง ดังภาพประกอบต่อไปนี้ (Brog 1979 : 771-798)



การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เป็นกระบวนการของการพัฒนาการทดสอบภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ ถึงแม้ว่าการพัฒนาสื่อจะประกอบด้วยการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ เพื่อจุดประสงค์พื้นฐานในการค้นพบสิ่งใหม่ ในทางตรงกันข้าม เป้าหมายของการวิจัย และการพัฒนาการศึกษาคือการนำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปพัฒนาสื่อให้สามารถใช้ได้ ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเป็นตัวเชื่อมระหว่างการวิจัยทางการศึกษา และแบบฝึกหัดทางการศึกษา ซึ่งทำให้การศึกษาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ธัญวดี มงคลพันธ์. 2544 ; อ้างอิงจาก Waiter. 1983 : 771-793 การพัฒนารายการเทปวีดิทัศน์ฝึกอบรมครูประถมศึกษา เรื่องรูปแบบการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง)

1.2 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน คือ (Borg; & Gall.1989: 784-785)

ขั้นที่ 1 การวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษา

ขั้นตอนแรก ที่จำเป็นที่สุดคือต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่วิจัย และพัฒนา คืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้ใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนด ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา มี 4 ข้อ คือ

1.1 ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่

1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีความพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

1.3 บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และพัฒนาหรือไม่

1.4 ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นของการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์การศึกษาที่กำหนดถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 วางแผนการวิจัยและพัฒนา

ในการวางแผนวิจัยและพัฒนาจะประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์

2. ประมาณการค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้

3. พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ในขั้นนี้เป็นขั้นการออกแบบ และจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาตามที่วางไว้ เช่นถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นจะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ และจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6 - 12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนจำนวน 5 - 15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 - 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณ ในลักษณะ Pre - test กับ Post - test นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

นำข้อมูล และผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 6 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 8 ทดลอง หรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุง ไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40 - 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3

นำข้อมูล และผลการทดลองขั้นที่ 8 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 10 เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตและจำหน่าย

ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของไพโรจน์ เบาใจ มี 6 ขั้นตอนดังนี้ (ไพโรจน์ เบาใจ. 2537)

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย
2. การวิเคราะห์โดยวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์เนื้อหาวิชา
 - 2.2 วิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.3 วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน
3. การออกแบบบทเรียน
4. การผลิตสื่อ
5. การทดสอบและปรับปรุงแก้ไข
 - 5.1 การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข

5.2 การทดลองเป็นกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไข

5.3 การทดลองกับกลุ่มใหญ่หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

6. การเผยแพร่

สมพร จารุณี (2535 : 85-87) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป

เป็นการกำหนดเป้าหมายของการสร้างสื่อการเรียนการสอน โดยพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไร

2. กำหนดคุณสมบัติของผู้เรียน

เป็นการพิจารณาว่าผู้ที่จะใช้สื่อการเรียนนั้นคือใครมีความรู้ และประสบการณ์เดิมมาอย่างไรเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดคุณสมบัติส่วนอื่นๆ

3. กำหนดเนื้อหาสาระ

เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับเรื่องเนื้อหาสาระในสื่อการเรียนการสอนนั้นซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์และเหมาะสมกับผู้เรียน

4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เป็นการกำหนดอย่างละเอียดลงไปว่า เมื่อผู้เรียนศึกษาสื่อการเรียนการสอนนั้นแล้วสามารถทำอะไรได้บ้าง ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

5. กำหนดรูปแบบและวิธีการประเมินผล

เป็นการหาวิธีการและรูปแบบที่จะทดสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจใช้ข้อสอบหรือการปฏิบัติ

6. กำหนดวิธีการและแนวทางการนำเสนอเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอน

เป็นการวางแผนว่าจะนำเสนอในรูปแบบใดมีลำดับขั้นตอนอย่างไรควรมีแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมแทรกอยู่ด้วยหรือไม่

7. กำหนดแหล่งข้อมูลที่ใช้สนับสนุนในการจัดทำสื่อ

เป็นการพิจารณาถึงแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการจัดทำสื่อการเรียนการสอนว่าจะได้จากที่ใดบ้างจึงจะเป็นข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสม เมื่อทุกอย่างพร้อมแล้วจึงลงมือสร้างสื่อการเรียนการสอน

8. การตรวจสอบคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน

เป็นการนำต้นแบบของสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนที่จะใช้สื่อนั้นประกอบการเรียนการสอนจริงเพื่อศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ

9. การปรับปรุงสื่อการเรียนการสอน

เป็นกระบวนการขั้นสุดท้าย ที่ผู้สร้างสื่อการเรียนการสอนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการทดสอบคุณภาพ มาทำการปรับปรุงสื่อของตนหลังจากที่ได้ศึกษาหาข้อบกพร่องต่างๆ มาแล้ว

การพัฒนาสื่อการสอนและการหาประสิทธิภาพ เป็นกระบวนการประเมินผลเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงสื่อให้ได้มาตรฐาน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (สมพร จารุณภู, 2535 : 35) การประเมินผลสื่อการสอนเพื่อนำไปปรับปรุงมี 3 ลักษณะ คือ

1. การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง การประเมินผลแบบนี้ทำการประเมินสื่อการเรียนการสอนกับผู้เรียนคนหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มผู้เรียนที่จะนำสื่อไปใช้ การประเมินจะต้องสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอน เพื่อหาข้อบกพร่องในทุกๆ ประเด็น ในการตีความข้อมูลจะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง การประเมินแบบนี้จะให้ข้อมูลที่หลากหลายที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและที่สำคัญคือ ผู้เรียนสามารถเข้าใจสื่อการเรียน การสอนนั้นหรือไม่ กระบวนการเรียนการสอนที่เราใช้นั้นสามารถให้สิ่งที่ตั้งใจจะสอนได้จริงหรือไม่

2. การประเมินผลกลุ่มย่อย การประเมินผลแบบนี้จะกระทำกับนักเรียน 10-12 คน การเลือกกลุ่มผู้เรียนที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนที่จะนำสื่อไปใช้เป็นเรื่องที่สำคัญ อาจใช้การสุ่มตัวอย่าง หรือเลือกกลุ่มที่จะเป็นตัวแทนอย่างระมัดระวัง การดำเนินการจะต้องให้สภาพแวดล้อมที่มีความใกล้เคียงกับสภาพที่คาดว่าจะต้องเกิดขึ้น เมื่อมีการเรียนการสอนจริงการประเมินนี้ผู้ออกแบบสื่อจะต้องไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ไปกว่าที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้ผลของการประเมินจะได้จากการทดลองหรือประเมินพฤติกรรม นอกจากนี้ก็จะประเมินในส่วนอื่นๆ ด้วยเช่น

2.1 ผู้เรียนมีความสนใจเข้าใจสื่อการเรียนการสอนเพียงไร

2.2 ได้รับข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสมหรือไม่

2.3 มีตัวอย่างและแบบฝึกหัดที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและพอเพียงหรือไม่

นอกจากนี้อาจต้องประเมินผลเจตคติของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนการสอนชุดนี้ด้วยผลของการประเมินจะนำไปปรับปรุงทุกด้าน เช่น ปรับปรุงในส่วนที่พบว่าสื่อการเรียนการสอนน่าเบื่อหรือข้อทดสอบที่ใช้ประเมินผลการเรียนให้กะทัดรัดตรงตามเนื้อหามากขึ้น

3. การประเมินผลตามสภาพการใช้งานจริง การประเมินผลขั้นนี้จะประกอบด้วยกลุ่มของผู้เรียนจริง ประมาณ 30 คน ขั้นนี้เป็นการประเมินสื่อการเรียนการสอนทั้งชุด ผู้วิจัยจะต้องสร้างสภาพการเรียนการสอน ขณะประเมินให้เหมือนกับการเรียนการสอนจริงที่จะนำไปใช้ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนตามที่แผนการเรียนการสอนกำหนดไว้ มีการใช้สื่อการเรียนการสอนตามที่วางแผนไว้ เช่น คู่มือครู แบบทดสอบ เครื่องช่วยสอนต่างๆ การประเมินผลนี้จะเป็นเครื่องชี้ถึงประสิทธิภาพของผลการเรียนรู้ และการยอมรับได้ของสื่อการเรียนการสอนนั้นได้ชัดเจนกว่าการประเมินจากกลุ่มย่อย ข้อมูลจากการประเมินครั้งนี้ จึงเป็นการปรับปรุงแก้ไขผลผลิตที่สามารถนำไปใช้ได้ตามสภาพของการเรียนการสอนจริง

พันธนีย์ วิหคโต (2536 : 6) กล่าวสรุปถึงกระบวนการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนว่าประกอบด้วย 5 ขั้นตอนโดยลำดับดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา โดยศึกษาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เพื่อหาลักษณะของปัญหา และ นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการศึกษาหรือเปรียบเทียบผลของการใช้นวัตกรรมนั้นใน ภายหลัง

2. ออกแบบนวัตกรรมในด้านต่อไปนี้

2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบ เช่น นวัตกรรมนี้ควรประกอบด้วย คู่มือครู กิจกรรม และสื่อ เครื่องมือวัดพฤติกรรม แบบทดสอบเป็นต้น

2.2 ลักษณะของนวัตกรรม เช่นบอกที่มาของแนวคิด ทฤษฎีที่นำมาพัฒนาบอกถึง ลักษณะของนวัตกรรม สื่อและเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น

2.3 ลักษณะของการนำไปใช้ เช่น มีการอบรมครู มีการวัดหรือทดสอบนักเรียนก่อน และหลังการใช้ ช่วงเวลาก่อนการใช้ประมาณ 1 ภาคเรียน เป็นต้น

3. สร้างหรือพัฒนานวัตกรรม ตามแนวหรือกรอบของรูปแบบนวัตกรรมที่กำหนด

4. ทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 ระยะคือ

4.1 นำนวัตกรรมไปทดลองใช้ (Try-Out) กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เพื่อตรวจสอบ คุณภาพของตัวนวัตกรรมเอง เพื่อการปรับปรุงในแต่ละส่วน เช่น ภาษา ลำดับขั้นตอนของเนื้อหา วิชา ความเป็นไปได้ของกระบวนการ ความถูกต้องของเนื้อเรื่อง ความเหมาะสมกับ สถานการณ์จริง

4.2 นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในสถานการณ์จริง เป็นการทดลองเพื่อหา ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของนวัตกรรมนั้น เพื่อการพัฒนาต่อไป

จากแนวคิดของนักการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของกระบวนการวิจัย และพัฒนา การศึกษานั้น อาจมีความแตกต่างกันไปในรายละเอียด และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ แต่จุดมุ่งหมาย หลักของการวิจัยและพัฒนานั้น ก็เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในหลายๆ ด้าน ทั้งความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ และเพื่อช่วยลดปัญหาการเรียน การสอน

โดยสรุปแล้ว การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่ทำให้การวิจัยทางการศึกษามีประ สิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในการจัด การศึกษาได้อย่างกว้างขวาง การวิจัยและพัฒนาทั้งในรูปแบบของการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัย ประยุกต์ จะได้รับการนำไปใช้และปรับปรุงพัฒนาด้านการศึกษาโดยกระบวนการและขั้นตอนการ ดำเนินการต่าง ๆ โดยการนำเทคนิควิธีการศึกษาต่าง ๆ มาใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการศึกษาของ การวิจัย และส่งเสริมให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลที่ดีขึ้น ดังนั้น หากวงการ วิจัยทางการศึกษาไทยจะหันมาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการ วิจัยทางการศึกษาไปใช้กันอย่างกว้างขวางเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต

1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนานั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ ความสนใจในการศึกษา จะเห็นได้จากงานวิจัย ดังนี้

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่า คะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุขเกษม อูยโต (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปะภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี สำหรับเป็นเครื่องมือช่วยสอนในวิชา ประวัติการถ่ายภาพ และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ทดลองกับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยรังสิต จำนวน 45 คน โดยทดลองรายบุคคล 3 คน ทดลองรายกลุ่มย่อย 12 คน และทดลองกลุ่มใหญ่ 30 คนโดยให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำแบบทดสอบท้ายเนื้อหา เมื่อจบทุกเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ประวัติการถ่ายภาพที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 91.83/91.11 สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชาติรี จำปาศรี (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ศิริพันธ์ ประสิทธิลักษณ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศัลยศาสตร์ เพื่อหาประสิทธิภาพตาม เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ โดยทดลองกับนิสิตแพทย์ ของคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 102 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ส่วนการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้นับว่านิสิตแพทย์ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนรู้นับว่าสูงกว่านิสิตแพทย์ที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทองแท่ง ทองลิ่ม (2541 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อบัณฑิตสัมพันธ์ วิชา เทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่อง โครงสร้างหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง ก่อสร้างระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 ของสถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี จำนวน 20 คน โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์บัณฑิตสัมพันธ์ทุกหน่วย จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยผ่านสื่อได้เป็นอย่างดี และพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 90/90

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาเป็นแนวทางในการวิจัย และการหาประสิทธิภาพของสื่อได้ เพราะทำให้เห็นรูปแบบ และแนวทางที่ชัดเจนขึ้นในหลักและวิธีการวิจัยและพัฒนา และการหาประสิทธิภาพของสื่อที่ผลิตขึ้น เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย คือ สื่อที่ใช้แทนข่าวสาร (Information) หลาย ๆ สื่อประกอบเข้าด้วยกัน เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ฯลฯ ด้วยสาเหตุที่การใช้สื่อเพียงอย่างเดียวหนึ่งในการสื่อสารของมนุษย์ อาจไม่เพียงพอต่อการรับรู้ มัลติมีเดียถูกนำมาใช้เป็นส่วนในการรับรู้ของมนุษย์เพื่อให้เกิดประโยชน์หลายด้านไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา ด้านธุรกิจ หรือด้านการทหาร ได้มีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ (2537 : 264) ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้ว่า เป็นการรวมกันของเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน

กิตานันท์ มลิทอง (2540:38) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่น CD-ROM เครื่อง Audio-Digitizer เครื่อง Laser-disc มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์และเสียงในระบบสเตอริโอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหาและเพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เหล่านั้น เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองต่อคำสั่งและให้ข้อมูลย้อนกลับในแบบต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538 : 25) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การผสมผสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

ยีน ภู่วรรณ (2538 : 159) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

พัลลภ พิริยะสุวงศ์ (2541 : 10) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ เป็นต้น

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อที่ใช้แทนข่าวสารหลาย ๆ สื่อที่นำมาประกอบ หรือประยุกต์เข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร เสียง ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ โดยนำสื่อต่าง ๆ เหล่านี้มาเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ในการควบคุม

2.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียที่สมบูรณ์จะต้องประกอบไปด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และวีดิทัศน์ เป็นต้น โดยที่องค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญต่อการออกแบบดังนี้ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541 : 11- 12)

2.2.1 ตัวอักษร ตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรม มัลติมีเดียโปรแกรมประยุกต์โดยมากมีตัวอักษรได้ตามต้องการนอกจากนั้นยังสามารถกำหนดได้หลาย ๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสีของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ การโต้ตอบกับผู้ใช้ก็ยังนิยมใช้ตัวอักษร รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ได้ เช่น การคลิกไปที่ตัวอักษรเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การนำเสนอ เสียง ภาพกราฟิก หรือเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ตัวอักษร ยังสามารถนำมาจัดเป็นลักษณะของเมนู เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลที่จะศึกษาได้ โดยคลิกไปที่บริเวณกรอบสี่เหลี่ยมของมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์

2.2.2 ภาพนิ่ง ภาพนิ่งเป็นภาพกราฟิกที่ไม่มีการเคลื่อนไหว เช่น ภาพถ่าย หรือภาพวาด เป็นต้น ภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อมัลติมีเดียมาก ทั้งนี้เนื่องจากภาพจะให้ผลในเชิงของการเรียนรู้ด้วยการมองเห็น ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น การวาด การสแกนภาพ เป็นต้น

2.2.3 เสียง เสียงในมัลติมีเดียจะจัดเก็บอยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล และสามารถเล่นซ้ำได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี การใช้เสียงในมัลติมีเดีย เพื่อนำเสนอข้อมูลหรือสร้างสภาพแวดล้อมให้น่าสนใจยิ่งขึ้น เช่น เสียงน้ำไหล เสียงหัวใจเต้น เป็นต้น เสียงสามารถใช้เสริมตัวอักษรหรือนำเสนอวัสดุที่ปรากฏบนจอภาพได้เป็นอย่างดี เสียงที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์สามารถบันทึกเป็นข้อมูลแบบดิจิทัลจากไมโครโฟน แผ่นซีดี เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น

2.2.4 ภาพเคลื่อนไหว ภาพเคลื่อนไหว หมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก เช่น การเคลื่อนไหวของลูกสูบ และวาล์วในระบบการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นต้นซึ่งจะทำให้สามารถเข้าใจระบบการทำงานของเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นภาพเคลื่อนไหวจึงมีขอบข่ายตั้งแต่การสร้างภาพด้วยกราฟิกอย่างง่าย จนถึงกราฟิกที่มีรายละเอียดแสดงการเคลื่อนไหว

2.2.5 การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์หมายถึง การที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการ โดยใช้ตัวอักษรหรือปุ่มสำหรับตัวอักษรที่จะสามารถเชื่อมโยงได้จะเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรตัวอื่น ๆ ส่วนปุ่มก็จะมีลักษณะคล้ายกับปุ่มเพื่อชมภาพยนตร์ หรือคลิกลงบนปุ่มเพื่อเข้าหาข้อมูลที่ต้องการหรือเปลี่ยนหน้าต่างของข้อมูลต่อไป

2.2.6 วีดิทัศน์ การใช้มัลติมีเดียในอนาคตจะเกี่ยวข้องกับการนำภาพยนตร์วีดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้าไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้น โดยทั่วไปของวีดิทัศน์จะนำเสนอด้วยเวลาจริงที่จำนวน 30 ภาพต่อวินาที ในลักษณะนี้จะเรียกว่าวีดิทัศน์ดิจิทัล (Digital Video) คุณภาพของวีดิทัศน์ดิจิทัลจะทัดเทียมกับคุณภาพที่เห็นจากโทรทัศน์ ดังนั้นทั้งวีดิทัศน์ดิจิทัลและเสียง จึงเป็นส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย วีดิทัศน์สามารถ

นำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอกได้โดยผ่านการ์ดเสียง

ดังนั้นในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรพิจารณาองค์ประกอบของมัลติมีเดียให้ครบถ้วน เพื่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจและสร้างความสนใจได้เป็นอย่างดี เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น

2.3 องค์ประกอบด้านระบบ และอุปกรณ์ของมัลติมีเดีย

เนื่องจากมัลติมีเดียมีความสามารถหลากหลาย ส่วนประกอบของมัลติมีเดีย จึงมีความหลากหลายด้วยในการเลือกนำมาใช้งาน จึงพิจารณาจากความต้องการในการใช้งานว่าต้องการใช้มัลติมีเดียทำงานอะไรบ้าง ซึ่งการทำงานของมัลติมีเดียต้องใช้ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ร่วมกัน มัลติมีเดียมีส่วนประกอบหลัก คือ ส่วนประกอบด้านภาพ ด้านเสียง ด้านการควบคุม และอุปกรณ์เก็บข้อมูล อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (2000 นามแฝง. 2539 : 27-28)

1. คอมพิวเตอร์ (Computer) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือไมโครคอมพิวเตอร์ จะใช้ประมวลผลและควบคุมและติดต่อแก้ไขข้อมูลที่เป็นรูปภาพ เสียง ดังนั้น จึงควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีมาตรฐาน MPC เป็นตัวกำหนดระดับการใช้งานมัลติมีเดีย

2. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอทั้งเสียงบรรยาย และเสียงดนตรี การ์ดเสียงที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซี (IC) ช่วยในการสังเคราะห์เสียง (Voice Syntheizer) และการช่วยจำเสียง (Speech-recognition) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเสียงพูดหรือเสียงดนตรีให้เป็นไฟล์เสียงได้ ในเชิงเทคนิคเสียงที่ใช้ได้จะต้องมีชิป (chip) ในการแปลงสัญญาณ 2 ตัว คือ

2.1 ADC (Analog to Digital Converter) เป็นชิปที่ช่วยในการแปลงสัญญาณเสียงซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกให้เป็นดิจิทัล เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถนำข้อมูลนั้นไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ หรือฮาร์ดดิสก์ได้

2.2 DAC (Digital to Analog Converter) ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณเสียงที่เป็นดิจิทัลให้เป็นอนาล็อกเพื่อส่งออกไปยังลำโพงหรือเครื่องขยายเสียงที่ต่ออยู่กับการ์ดเสียง

3. ลำโพง เมื่อได้แฉวงวงจรเสียงที่ดีแล้วย่อมต้องใช้ลำโพงที่มีคุณภาพที่ดีด้วยจึงจะทำให้ได้เสียงที่ออกมาดี ซึ่งในปัจจุบันมีลำโพงที่สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียให้เลือกใช้มากมาย โดยเฉพาะในปัจจุบัน บริษัทที่ผลิตลำโพงสำหรับเครื่องเสียงมีอาชีพได้ขยายสายการผลิตโดยเบนเข็มมาผลิตลำโพง สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลระบบมัลติมีเดียมากขึ้น

4. วิดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวีดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำ

แบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ซึ่งตัวอย่างวิดีโอการ์ดที่มีในท้องตลาดเช่น Video Blaster Reel Magic MPEG Master

5. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพ และสร้างภาพสูงกว่าที่วิทั่วไป (ความถี่ทาง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Non glare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสลับแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกระพริบที่อาจสังเกตได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซี ควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 ส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือเป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่มีคุณภาพสูงขึ้นไปอีกก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SCGA ใช้ 8 บิตในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่าจากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คืออะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ชั้นดี จะใช้ 15 ถึง 24 บิต ต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768, (32x32x32) หรือ 16,77,216 (256/480 pixel 1,024x1,024 pixel)

6. เครื่องเล่นซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับการอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่มีราคาต่อบิตต่ำมีข้อมูลทั่วไปดังนี้ แผ่นซีดีขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม. ความหนา 1 มม. ความจุ 550 MB/650MB/680MB ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 kb/sec 30 kb/sec sec Time 350 msec 450 msec Access Time 350 msec 450 msec

ถ้าไม่มีวิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-Digital Audio, high quality audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที (ความเร็วภาพไม่ถึง 30 ภาพต่อวินาที)

ขีดจำกัดของระบบมัลติมีเดียในปัจจุบัน จะอยู่ที่เทคโนโลยีของสื่อต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การได้รู้พื้นฐานเกี่ยวกับส่วนประกอบของระบบมัลติมีเดีย จะช่วยให้สามารถนำสิ่งใหม่ ๆ มาปรับใช้ในการเรียนการสอนได้

โดยสรุปแล้วระบบมัลติมีเดีย เป็นการรวมเอาวิธีการแสดงข่าวสารด้วยสื่อต่าง ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวิดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลง ทั้งแบบโมโน และสเตอริโอ ทำให้ในปัจจุบันมีการนำระบบมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.4 การสร้างงานมัลติมีเดีย

การสร้างงานมัลติมีเดีย เป็นการทำงานกับคอมพิวเตอร์ แต่มีแผนการทำงานคล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ ต้องมีผู้เชี่ยวชาญหลายด้าน ขึ้นอยู่กับเรื่องที่จะจัดสร้าง การหาผู้กำกับและนักเขียนบทฝีมือดียังต้องอาศัยงานด้านนิเทศ การจัดภาพ แสง สี เสียง ถ้ามีผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วยจะทำให้งานมีคุณค่าน่าสนใจยิ่งขึ้น แต่ประเด็นสำคัญผู้เชี่ยวชาญต้องสามารถทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ ก่อนการออกแบบไตเติ้ล จะต้องมีการตกลงเรื่องของงานที่จะได้ออกมาว่าจะให้เป็นแบบใด ตัวอย่างเช่น จะพัฒนาให้ทำงานบนพีซี ดอส วินโดวส์ ซีดีไอ หรือเครื่องเล่นดีวีดีบ้างงบประมาณค่าใช้จ่ายก็มีส่วนกำหนดคุณภาพของงานว่าจะใช้มืออาชีพระดับใด เครื่องมือเท่าไร กำหนดว่าทางด้านศิลปะมีมากน้อยเท่าไร งานด้านภาพเคลื่อนไหวทั้งวีดีโอ และ แอนิเมชัน (Animation) 2 มิติ และ 3 มิติ การตกแต่งเหนือจริง (Morphing Warping Retouching) มีมากมายเท่าไร จะบรรจุบนซีดีกี่แผ่น จำนวนเท่าไร (ดารา แพรตน์.2538 : 5- 6)

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีขั้นตอนพอที่จะสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
2. การออกแบบบทเรียน
3. การสร้างบทเรียน
4. การทดลองใช้
5. การประเมินผลบทเรียน

(นนุช วรรณหะ. 2535 :4-6 ; ดารา แพรตน์. 2538 : 5 ; กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539)

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียนซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้ส่งผลไปถึงขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะมีกิจกรรมที่จะต้องกระทำดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษา และวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนการสอนและคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนในแต่ละวิชา หลังจากที่ได้รายละเอียดของเนื้อหามาแล้ว ให้กระทำดังนี้

- 1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
- 1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
- 1.1.3 เขียนเรื่องตามลำดับเนื้อหา
- 1.1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
- 1.1.5 เลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน
- 1.1.6 นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยจัดลำดับความต่อเนื่องและ

ความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน จะเป็นตัวกำหนดแนวทางที่บทเรียนคาดหวังไว้ เมื่อจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องสัมฤทธิ์ผลอย่างไร โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

1.2.1 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหัวเรื่องที่คัดเลือก โดยพิจารณาจากเนื้อหาประกอบ

1.2.2 จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ตามลักษณะของเนื้อหาและหัวเรื่องย่อย

1.2.3 จัดลำดับความสำคัญและความต่อเนื่องของวัตถุประสงค์ตามเนื้อหาของหัวเรื่องย่อย โดยยึดจากสิ่งที่ง่ายไปยาก และสิ่งที่รับรู้แล้วไปยังสิ่งที่ไม่รู้

1.3 การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้

การวิเคราะห์กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นหลักโดยทำการพิจารณาตามวัตถุประสงค์ที่ละข้อๆ ตามหัวเรื่องโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 เขียนเนื้อหาให้สอดคล้องตามสิ่งที่คาดหวัง ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

1.3.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สนับสนุนเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์

1.3.3 กำหนดสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ตามวัตถุประสงค์ในหัวเรื่อง

1.3.4 พิจารณาการใช้คำถาม การตรวจปรับเนื้อหา และการสรุปเนื้อหา

1.3.5 พิจารณาความต่อเนื่องของเนื้อหา กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้

1.4 การวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้

เมื่อถึงขั้นตอนนี้จะได้แบบร่างของบทเรียนที่จะพัฒนาเป็นบทเรียน ประกอบด้วยหัวเรื่องซึ่งอาจจะแบ่งเป็นเรื่องย่อยๆ แต่ละหัวเรื่องย่อยจะมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งมีแบบร่าง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน สำหรับขั้นตอนนี้การวิเคราะห์ แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้พอสรุปได้ดังนี้

1.4.1 กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาจากภารกิจของวัตถุประสงค์และร่างเป็นรายการคำถาม (List of Question) ที่ละประเด็น

1.4.2 กำหนดวิธีการประเมินผลตามที่กำหนดไว้แล้ว เช่น การถามตอบ การเติมคำ และการเขียนอื่นๆ

1.4.3 จัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของคำถาม

1.5 การวิเคราะห์วิธีการนำเสนอบทเรียน

เป็นการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา และความต้องการเพื่อกำหนดเป็นวิธีการนำเสนอบทเรียนตามหัวเรื่อง โดยจะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized Learning) ซึ่งวิธีการนำเสนอเนื้อหาเป็นเฟรมในเวลาสั้นๆ ประกอบกับการใช้คำถาม การตรวจปรับเนื้อหา การเสริมแรง และการสรุปเนื้อหา โดยอาจจะพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการใช้สื่ออื่นๆ ผสมผสาน เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการนำเสนอบทเรียนด้วยวิธีการอย่างอื่นเช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

2. การออกแบบบทเรียน (Course Designing)

การออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนหลังจากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และความต้องการ ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลที่ได้จากการออกแบบบทเรียนเพื่อใช้เป็นบทเนื้อหาที่จะสร้างบทเรียน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรื่อง (Story Board)

การออกแบบบทเรื่องของบทเรียน หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม สื่อ รูปแบบการนำเสนอและส่วนประกอบอื่นๆ ที่ได้ร่างไว้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ นอกจากนั้นยังระบุถึงลักษณะของแต่ละเฟรม พร้อมเงื่อนไขต่างๆ โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก

2.2 การออกแบบผังการดำเนินงาน

ผังงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วน ดังนั้นการเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงานจะต้องทำควบคู่กันไปขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าจะพิจารณาสิ่งใดก่อน อาจจะเขียนไปพร้อมๆ กันก็ได้

ในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมที่ต้องทำดังนี้

เขียนผังงานและบทดำเนินเรื่อง

- แสดงการเริ่มต้นและการจบของเนื้อหา
- แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์
- แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน
- แสดงเนื้อหา โดยใช้แบบสาขาแตกขยายหรือแบบเชิงเส้น
- แสดงการดำเนินบทเรียน วิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

การออกแบบจอภาพและแสดงผล มีส่วนต้องพิจารณาดังนี้

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรมหรือแต่ละหน้าจอ
- การให้สี เสียง แสง ภาพ และกราฟิกต่างๆ
- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- การตอบสนองและการโต้ตอบ
- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

การกำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 และการออกแบบในขั้นตอนที่ 2 นับว่าเป็นกระบวนการ สร้างด้วยบทเรียน และตัวเนื้อหาบทเรียนที่อยู่ในลักษณะของเอกสารเป็นส่วนใหญ่ ทั้ง 2 ขั้นตอน จึงรวมเรียกว่าเป็นขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน หรือการสร้างคอร์สแวร์ (Courseware Design) ของบทเรียนหลังจากได้ออกแบบคอร์สแวร์ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 :45)

3. การสร้างบทเรียน

การสร้างบทเรียนในขั้นนี้ยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ ตามที่กล่าวมาแล้วคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน โดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งโปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนโดยทั่วไปโดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมมาก่อนส่วนอีกลักษณะคือ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์โดยที่ผู้สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญ และมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี

การสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมการ ได้แก่

- 3.1.1 การเตรียมข้อความ
- 3.1.2 การเตรียมภาพ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก
- 3.1.3 การเตรียมเสียง
- 3.1.4 การเตรียมสิ่งอื่นๆ ประกอบการสร้างบทเรียน

3.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่

- 3.2.1 ป้อนข้อมูลที่จะแสดงบนจอภาพ
- 3.2.2 สิ่งที่เกิดหวังและการตอบสนอง
- 3.2.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
- 3.2.4 การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

4. การทดลองใช้

หลังจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้บทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอน โดยมีข้อควรปฏิบัติ ดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลา ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน จำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนจะมีการนำไปใช้งานจริงโดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมาย และผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการตรวจสอบความ ถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผลบทเรียน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน และประเมินผลสัมฤทธิ์ของ ผู้เรียนเมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้าน ประสิทธิภาพของตัวบทเรียน

สรุปได้ว่าขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นขั้นตอนที่ต้องมีการวางแผน มีการทำงานอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา การออกแบบ การสร้างบทเรียน การทดลองใช้ และขั้นตอนสุดท้ายคือการประเมินผล เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขได้ในทุกขั้นตอน

2.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนไม่รู้สึกรำคาญ การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ได้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535 : 10- 15)

1. การสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction)

บทเรียนในแบบการสอนเนื้อหา เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามเมื่อผู้เรียนตอบคำถามนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก ก็จะมีเนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐาน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือวิธีทางด้านการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drills and Practice)

บทเรียนในการฝึกหัด เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือออกแบบมาโดยเฉพาะโดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือ แก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้น จนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อน แล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้สามารถใช้ได้ในหลายวิชา ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation)

การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมาก รูปแบบของบทเรียนสถานการณ์จำลอง อาจจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว การให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่โปรแกรมบทเรียนการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมนี้มิใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่เป็นโปรแกรมการสาธิตที่แสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาล ว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้น และการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย เป็นต้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)

การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นเดียวกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบกระบวนการ ทักษะคิดตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอน คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือ โดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด เช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายเพื่อให้ นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใด ด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะ สามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem - Solving)

เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์แล้วให้ผู้เรียนพิจารณา ไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียน บรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็น การแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่มีได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะ คำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

7. การทดสอบ (Tests)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของ แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการ ผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็น การทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการ ตอบได้อีกด้วย

การนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนแต่ละประเภทนั้น จะต้องคำนึงถึง วัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้นๆ ซึ่งแต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะ ในการนำไปใช้ เช่น บทเรียนแบบการทบทวนบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่ไม่คุ้นเคย มาก่อน บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ทราบถึงสภาพที่คล้ายความจริง เป็นต้น ดังนั้นใน การนำไปใช้จะต้องคำนึงถึงสิ่งดังกล่าว เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial)

บทเรียนแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นการสอนเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคย โดยเสนอเนื้อหาวิชา ถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งสอนไป และจากคำตอบของผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตัดสินใจว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดต่อไป หรือควรจะได้รับการทบทวนเนื้อหาที่เพิ่งเรียนนั้น หรือมีการซ่อมเสริมอย่างไร (ชินธุธา ชานนท์. 2532 : 9) ซึ่งการออกแบบบทเรียน ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับมาใช้มาก แต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนการฟังและการเห็น โดยแบ่งออกเป็น

1.1 บทนำ (Introduction) บทนำจะเป็นตัวเริ่มต้นของเนื้อหา ลักษณะของบทนำ จะเป็น ดังนี้

- มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- บอกวิธีการเรียนของบทเรียน
- แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียน

1.2 เนื้อหา (Presentation of Information) ลักษณะของเนื้อหาในบทเรียนควรเป็น ดังนี้

- บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ และเนื้อหาต้อง สั้นกระชับ

- แสดงแผนภูมิหรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร

- บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ

- อุปมาอุปมัยเนื้อหากับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

- การเสนอเนื้อหาต้องใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย ใช้สี การขีดเส้นใต้ ดีกรอบ ลูกศร หรือเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น หรือเน้นส่วนสำคัญ แต่ตัวอักษรไม่ควรกระพริบเวลาให้ผู้เรียนอ่านเนื้อหา

- ควรอธิบายในสิ่งที่นักเรียนต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
- ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกระดับความยากง่ายได้

1.3 คำถามและคำตอบ ในบทเรียนควรมีคำถามเพื่อกระตุ้น และช่วยให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน ดังนี้

- ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนแต่ละตอนและหลังบทเรียน
- ควรมีการทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน
- ขณะตอบคำถาม ไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูที่คำบรรยาย หรือคำตอบได้

แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมข้อมูลป้อนกลับแทน

- เมื่อจบกรอบเนื้อหาควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหา ก่อนตอบคำถาม
- มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- ใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์และความสนใจของผู้เรียน

2. การตอบสนองของผู้เรียน

ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญที่สุด คือ การป้อนข้อมูล

1.1 ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

1.2 ใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนอง โดยไม่ต้องเปิดเผย

1.3 เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ข้อมูลป้อนกลับควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

1.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

1.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบโดยการกดแป้นคีย์เพียง 1 - 2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูง ที่ต้องใช้ความคิดมาก ๆ ควรใช้แป้นคีย์มากกว่า 1 คีย์

1.6 ผู้เรียนในระดับเด็กโตถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเองต้องสามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

1.7 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์อาจมีการประเมินโดยเพื่อนนักเรียนหรือครู โดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

3. การให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับ วัตถุประสงค์ถ้าเป็นบทเรียนเกี่ยวกับความจำ ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นบทเรียนระดับสูงหรือเป็นนามธรรมควรให้ข้อมูลย้อนกลับตอนท้ายของบทเรียน

3.2 ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีทันใดหลังจากผู้เรียนตอบคำถาม

3.3 หลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับชนิดถูกผิด เพราะเป็นการยืนยันคำตอบว่าถูกหรือผิดเท่านั้นเมื่อผู้เรียนตอบผิดจะไม่ทราบคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.4 เมื่อผู้เรียนตอบถูก ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ทราบว่าคำตอบนั้นทำไม่จึงถูก และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อผู้เรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นทำไม่จึงผิด และคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.5 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้งถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอยู่ ก็บอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายว่าทำไมจึงถูกต้อง

3.6 ควรจัดข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนอ่อนควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีการอธิบายเพิ่มเติมและการช่วยเหลือหรือกระตุ้น

3.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดี ไม่ควรซ้ำๆ เหมือนกัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัวหรือให้ซ้ำๆ กัน แต่ควรจะเปลี่ยนให้แตกต่างกันออกไป

3.8 ให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือมีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าเป็นข้อเสนอแนะหรือการติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

4.1 ควรมีการทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้

4.2 ควรมีคำแนะนำให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียน ก่อนการเรียนรู้

4.3 จัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

4.4 ควรมีตัวอย่างคำถามคำตอบในบทเรียน และไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง

4.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป

4.6 นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่นในขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัดนักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

4.7 หลังจากจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

2.7 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการสอนเนื้อหาที่ดี

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการสอนเนื้อหาที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9)

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

2. ควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงวัตถุประสงค์เดียวในแต่ละความคิดรวบยอด

3. สร้างและเสนอเนื้อหา ตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4. มีการนำเสนอที่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

5. กราฟิกและ เสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

6. จัดเตรียมแหล่งสื่อที่เหมาะสมรวมทั้งสื่อโสตทัศนูปกรณ์ กราฟิก
7. ผู้เรียนสามารถกำหนดความเร็วในการเสนอเนื้อหา
8. จัดเตรียมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
9. ให้โอกาสนักเรียนตัดสินใจทำแบบทดสอบเมื่อเขาพร้อม หรือเมื่อจบบทเรียนแต่ละ

ความคิดรวบยอด

10. ทำการทดสอบโดยการจัดเตรียมปัญหาที่จะแก้ หรือแหล่งสื่อที่ต้องการในการแก้ปัญหาและทำทุกอย่างที่จำได้เพื่อแน่ใจว่าจะเกิดการเรียนรู้

11. ควรจะมีวิธีการบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้ เพื่อผู้สอนจะได้สามารถนำมาตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งชั้นได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งพอจะสรุปงานวิจัยที่สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ได้ดังนี้

วรวรรณ ศรีสงคราม (2544) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาออกแบบ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 บทเรียน คือ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ ส่วนประกอบของการออกแบบ และหลักการจัดภาพ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 91.7/91.3 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ทดลองกับกลุ่ม ตัวอย่าง 36 คน พบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และค่านิยมทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนในรูปแบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

ศักดิ์ดา ไชยลาภ (2544) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษา เรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาค้นคว้า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 91.11/91.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จิรวรรณ สุวรรณเนตร (2543) ได้ทำการพัฒนาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องจังหวัดสมุทรสงคราม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จังหวัดสมุทรสงคราม ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า มีประสิทธิภาพ 94.32/92.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85

ปริตร แก้วสว่าง (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม ไปสู่ระบบมัลติมีเดียบนซีดี-รอม ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คนจากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมมัลติมีเดียบนซีดี-รอม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 96.53 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บรรพต สุวรรณประเสริฐ และประทีป ตรีนโสภาส (2537 : 42-43) ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทดลองรู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 86 % ผู้ทดลองรู้สึกชอบโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ดี 79 % ผู้ทดลองรู้สึกว่าได้เรียนรู้วิธีการใหม่ ๆ จากโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนหลักคณิตศาสตร์ 80% และไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 20% ผู้ทดลองใช้รู้สึกว่าการโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 84 % ผู้ทดลองใช้ไม่มีความรู้สึกนี้ 16% และผู้ทดลองรู้สึกว่าการโปรแกรมมัลติมีเดียเพื่อสอนหลักคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญและเป็นเรื่องจำเป็นในปัจจุบันที่รายวิชาต่างๆ ควรผลิตโปรแกรมเช่นนี้สอนรายวิชานั้น 86% และผู้ทดลองใช้ไม่เห็นด้วยกับความรู้สึกนี้ 12 %

ในต่างประเทศนั้น มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียในสาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำมัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ที่มีความยากหรือซับซ้อนดังต่อไปนี้

เพอร์รี่ (Perry.1992) ทำการศึกษาเรื่องการตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงการตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียนที่มีการนำเสนอการสอนด้วยมัลติมีเดียเป็นหลัก โดยการใช้การสัมภาษณ์และการสังเกต ทั้งนี้ มีการใช้รีโมทควบคุมในการนำเสนอและการจัดลำดับของภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ และเสียง นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถใช้แป้นเลือกได้ตามความต้องการเพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกได้ตามความต้องการ เพื่อให้ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถามได้ตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมีคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ให้ทวีคูณขึ้น ตามความสนใจและความต้องการทั้งยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้วิธีทัศน์ ผู้เรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับระบบการนำมัลติมีเดียมาใช้ ลดความยุ่งยากของปัญหาด้านปฏิบัติการ และลดต้นทุนของการนำระบบมาใช้ ข้อเสนอแนะจากการศึกษาคือการนำระบบมัลติมีเดียไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรใช้ลักษณะที่เป็นการสนับสนุนเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ที่ใช้อยู่ นอกจากนั้น ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการศึกษาถึงบทบาทของผลกระทบและความคาดหวังของผู้เรียน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยีช่วยสอนสำหรับผู้สอนและในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรม

ออตตาเวียนี (Ottaviani.1993:247) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการนำรูปแบบการนำเสนอานมัลติมีเดียต่อความจำในเรื่องเล่า โดยทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนจำนวน 64 คน โดยให้ดูเรื่องที่น่าเสนอเรื่องเดียวกันแต่มีรูปแบบการนำเสนอต่างกันเป็น 4 รูปแบบคือ แบบ Talking

Head, Voice-Under-Text, Voice-Under-Video, และแบบ Multi Format ซึ่งเป็นรูปแบบของทั้ง 3 รูปแบบรวมกัน จากนั้นทำการทดสอบความจำได้มากที่สุด คือการนำเสนอรูปแบบ Voice-Under-Video และแบบ Multi Format ซึ่งสรุปได้ว่า การเห็นและการได้ยินเสียงไปด้วยพร้อมกันทำให้มีการจดจำได้ดีกว่า

ซัดเบอร์รี่ (Sudbury.1992) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในเรื่องการบูรณาการด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำการศึกษาวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีที่หลากหลาย ที่เรียกกันว่ามัลติมีเดียมาช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ โดยสร้างบทเรียนเรื่องการดูแลรักษาและการใช้ดีสก์เก็ตคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างภาพสาดิจิทัลใช้งานในรูปของมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งคำอธิบายของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ในบทเรียนด้วย คำอธิบายนี้จัดทำขึ้นสำหรับผู้สอนหรือผู้สนใจที่ต้องการสร้างรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในชั้นเรียน

คลาร์ค (Clark. 1995 :133) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกต พัฒนาการวิชาชีพครู มีความสามารถในการจดจำสามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือ มาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนการสอน ซึ่งจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีคุณค่าชนิดหนึ่ง เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน และสื่อเพื่อการศึกษาด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถเสนอแนวทางหลากหลายก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของผู้ศึกษา และทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหาที่ยากต่อความเข้าใจมีความง่ายขึ้น และประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์สามารถพัฒนาให้เจริญก้าวหน้า และเปลี่ยนแปลงได้ การพัฒนาความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการศึกษาจึงนับว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นที่สำคัญ ที่จะช่วยให้การพัฒนาความสามารถของมนุษย์ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี มนุษย์มีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความต้องการ จึงทำให้นักศึกษา และนักเทคโนโลยีการศึกษาได้พัฒนาเทคนิคงานจัดการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้น การจัดระบบการศึกษาตามแนวความคิดของนักการศึกษายุคใหม่ ได้เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ด้านการจัดหลักสูตรได้มีการจัดหลักสูตรที่ยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสามารถ

3.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สำหรับความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สเคเจอร์ (Skager. 1978 : 133) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ส่วนบุคคล ผู้เรียนมีเป้าหมายในการพัฒนาทักษะ ความสามารถในการวางแผน การบริหาร การจัดการ และการประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง และในฐานะที่เป็นสมาชิกกลุ่มที่มีการเรียนแบบร่วมมือ

โนเวลล์ (Price, Kudrna; & Flegal. 1992 : 165 อ้างอิงจาก Knowles. 1980 The Modern Practice of Adult Education : from Pedagogy to Andragogy.) ได้ขยายมโนทัศน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเองไปสู่การเรียนรู้ในระบบด้วย ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้รับผิดชอบในการประเมินความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง กำหนดจุดประสงค์ พัฒนาเกณฑ์การประเมิน และวางแผนการเรียนรู้ของตน โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน

บรูคฟิลด์ (Brookfield. 1984 : 61) สรุปการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ว่า หมายถึง การแสวงหาความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้ที่กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตน ในด้านเนื้อหาและวิธีการเรียน โดยอาจขอความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่นการกำหนด และใช้หนังสือประกอบการเรียนหรือบทความต่างๆ จากบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเลือกวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองคือ การที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเป็นระบบ มีเป้าหมาย มีการวางแผน ในการเรียนเหมาะสมกับแต่ละบุคคล

ระบบการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เป็นระบบการศึกษาที่มุ่งมั่นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าหาวิชาความรู้ ได้อย่างอิสระตามความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ความแตกต่างกันของสภาพร่างกาย อารมณ์ สังคม โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม การสอนแบบนี้เป็นวิธีหนึ่งในระบบ การสอนในรูปของระบบย่อย (Micro System) ที่มุ่งขจัดปัญหาในเรื่องของความแตกต่างรายบุคคลในการเรียนการสอน (สมหญิง เจริญจิตรกรรม. 2525 : 42)

สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลเกิดจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่เขามีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาจากความสามารถของผู้เรียนที่ยังไม่พร้อม หรือนักศึกษาที่มีปัญหา
3. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งจะพัฒนาปรับปรุงแผนการศึกษา หรือโปรแกรมการเรียน

4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จัดโปรแกรมการเรียนรู้รายบุคคล การขยายตัวอย่างรวดเร็วของชิ้นงานด้านโสตทัศนวัสดุ

5. การขยายตัวของทุนต่างๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนรายบุคคล ยังเป็นเหตุให้บทบาทของครูและนักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสรุปได้ดังนี้

1. บทบาทของครู

1.1 ครู คือผู้จัดระบบการเรียนรู้ทั้งหมด

1.2 ครู คือผู้แนะแนวและให้คำปรึกษาแนะนำ

1.3 ครู คือผู้เรียน เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ของนักเรียน

1.4 ครูเป็นผู้ทำหน้าที่สอนในสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือสอนในสิ่งที่ไม่มีสื่อการเรียน

การสอน

2. บทบาทของผู้เรียน

2.1 ผู้เรียน คือ ผู้วางแผนการเรียนของตนเอง

2.2 ผู้เรียน คือ ผู้ตรวจสอบวัดผลความก้าวหน้าของตนเองอยู่เสมอ

2.3 ผู้เรียน คือ ผู้ที่จะต้องมีความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรมการสอน

2.4 ผู้เรียน คือ ครูผู้ช่วยสอนของผู้เรียนคนอื่น

การจัดการสอนรายบุคคลเป็นการศึกษาที่จัดขึ้นโดยปรับปรุงโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนดำเนินการตามโปรแกรมการเรียนการสอนรายบุคคลเพราะจะต้องทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

2. ออกแบบการสอนอย่างจงใจ ให้เป็นการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. วินิจฉัยความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

4. ออกแบบสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ทางการศึกษาที่เหมาะสม

5. กำหนดวิธีการเรียนและวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม

6. ควบคุมสภาวะการเรียนรู้อย่างเต็มที่

บทเรียนโปรแกรมประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ คำถามและคำตอบ โดยจะแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นเนื้อหาความรู้ คำถามและคำตอบ โดยจะแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ จัดลำดับขั้นตอนในรูปแบบของกรอบ หรือ เฟรม (Frame) โดยแต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่ละน้อย ในทุกขั้นตอนที่ละน้อยในทุกขั้นตอนของการเรียน จะมีคำถามย้อนกลับทันที โปรแกรมนี้จะบรรจุไว้ในสื่อชนิดต่างๆ ซึ่งอาจเป็นตำราเรียน สไลด์ फिल्मสตริป เครื่องช่วยสอน และเครื่องคอมพิวเตอร์ (วันชัย ฉลุยเจริญวงศ์. 2538 :7-9)

3.2 ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ชัยฤทธิ์ โพธิ์สุวรรณ (2541:11-13) ได้กล่าวถึงข้อคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้มากกว่าและดีกว่าผู้ที่รอรับจากผู้อื่น นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าที่ผู้ที่รอรับความรู้
2. บทบาทของผู้เรียน คือ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เป็นหลักใหญ่ และเป็นผู้ตัดสินใจวางแผนและเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ การดำเนินการตามแผน การประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ ทั้งหมดนี้อาจเกิดขึ้นตามลำพัง หรือเกิดในกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ ที่ผู้เรียนจะร่วมรับผิดชอบในการเรียนรู้ของเขา
3. การชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ ก่อให้เกิดผลบวกของการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจดจำได้มากขึ้น เกิดความสนใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสนใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น มีทัศนคติที่เป็นบวกต่อผู้สอนมากขึ้น มั่นใจในความสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น
4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีหลายรูปแบบ เช่น การอ่าน การเขียน การเสาะหาความรู้โดยการสัมภาษณ์ การศึกษาเป็นกลุ่ม ทักษะศึกษา การหาความรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือแม้กระทั่งการเรียนรู้จากสื่อ เช่น ชุดการเรียน โปรแกรมการเรียน โปรแกรมการเรียนของคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสื่อช่วยการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ
5. ในการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ประสบความสำเร็จ ผู้อำนวยความสะดวกต้องมีบทบาทในการร่วมปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิด เป็นแหล่งความรู้ตามที่ต้องการ มีความสัมพันธ์อันดีกับผู้เรียน มีส่วนร่วมในการถ่ายโอนบทบาทการเรียนการสอน และสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดอย่างแตกฉาน
6. หากผู้สอนให้ความไว้วางใจแก่ผู้เรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้อย่างเต็มที่ และทุ่มเทการเรียนรู้เพื่อคุณภาพ

3.3 จุดมุ่งหมายและหลักการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กาเย่ และบริกส์ (Gagne; & Briggs. 1979 : 262 ; อ้างอิงจาก กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 165) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองว่า เป็นการสอนที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ และบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน การสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. เพื่อช่วยในการจัดสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเองโดยไม่จำเป็นต้องรอซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม

5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ เพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

ในขณะที่ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 160-162) กล่าวว่า การศึกษาเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ มนุษย์มีความเฉลียวฉลาดกว่าสัตว์ประเภทอื่น การพัฒนาและคุณลักษณะ และความสามารถของมนุษย์ในแต่ละสังคมจะได้ผลเพียงไร และแค่นั้นย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ด้วยเหตุที่มนุษย์มีความแตกต่างกัน ทำให้การเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ฉะนั้น ในการจัดการศึกษาจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งจัดสภาพการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม โดยยึดหลักปรัชญาทางการศึกษา พื้นฐานทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการ และจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง
2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน
3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้
4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน
5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

ศศิธร กุลสิริสวัสดิ์ (2537 : 80-7-85) ศึกษาความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรกรรม และศึกษาเปรียบเทียบลักษณะความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง จำแนกตาม เพศ อายุ หลักสูตร ระดับผลการศึกษา อาชีพของ ผู้ปกครอง อาชีพที่นักศึกษาคาดหวัง วิทยาลัยเกษตรกรรมและประเภทสถานศึกษา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 418 คน พบว่านักศึกษาวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา มีลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในระดับสูงทั้ง 8 ด้าน ความคิดสร้างสรรค์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด จำแนกตามเพศ อาชีพผู้ปกครอง อาชีพที่นักศึกษาคาดหวัง วิทยาลัยและประเภทสถานศึกษา พบว่ามีลักษณะความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองไม่แตกต่างกัน หากจำแนกตามอายุ หลักสูตร และระดับผลการศึกษาพบว่ามีลักษณะความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิมลพรรณ กุลรัตน์นาม (2538 : 7.-75) ศึกษาระดับความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของครูอาสาสมัครทางการศึกษานอกโรงเรียน ในเขตการศึกษา 11 พบว่า ครูอาสาสมัครทางการศึกษานอกโรงเรียนเขตการศึกษา 11 มีลักษณะการเรียนรู้การชี้นำตนเองในระดับสูงในภาพรวม โดยอยู่ในระดับสูง 6 ด้าน คือ ความรักในการเรียนรู้ การมองอนาคตในแง่ดี ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง มโนคติของตนเองในการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ การเปิดโอกาสแห่งการเรียนรู้ ความสามารถในการใช้ทักษะศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่ม และมีอิสระในการเรียนรู้ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลาง

เชษฐา บุญขลิบ (2540 : 100) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า วิชา ช 0278 ช่างเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ คือ 85/85

งานวิจัยต่างประเทศ

กุกเอลมีโน (นรินทร์ บุญชู. 2532 : อ้างอิงจาก Guglielmino. 1977 Development of The Self-Directed Learning Readiness Scale) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง จำนวน 14 คน โดยใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) โดยให้กลุ่มตัวอย่างระบอบองค์ประกอบสำคัญที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ความสามารถ เจตคติ และบุคลิกลักษณะส่วนตัว แล้วนำองค์ประกอบที่ได้จากการสำรวจ มาสร้างเป็นแบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-Direct Learning Readiness Scale) แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า จำนวน 41 ข้อ หลังจากได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วได้นำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 307 คน ในรัฐจอร์เจีย แคนนาดา และ รัฐเวอร์จิเนีย แล้วนำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) และวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อใช้คัดเลือกข้อความต่างๆ เพื่อการแก้ไข ได้ค่าความเชื่อมั่น .78 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าผู้ที่เรียนรู้ด้วยตัวเองมีองค์ประกอบ 8 ประการคือ

1. การเปิดโอกาสแห่งการเรียนรู้ (Openness to Learning Opportunities) ได้แก่ ความสนใจในการเรียน ความภาคภูมิใจเมื่อเรียนสำเร็จ ชอบการศึกษาค้นคว้าจากห้องสมุด ยอมรับคำติติงในความผิดพลาดของตนเอง และมีความพยายามในการทำความเข้าใจเรื่องที่ยากๆ

2. มโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Self Concept as an Effective Learner) ได้แก่ ความสามารถที่จะเรียน เมื่อต้องการจะเรียน เมื่อตัดสินใจเรียนแล้วสามารถแบ่งเวลาให้กับการเรียนได้แม้จะมีงานอื่นมากก็ตาม โดยรู้ว่าเมื่อใดที่จะเรียน สามารถหาวิธีการต่างๆ เพื่อเรียนรู้หัวข้อใหม่ ๆ มีความสุขกับการแก้ปัญหาที่ยากๆ และรู้ว่าเมื่อต้องการข้อมูลจะหาได้จากที่ไหน

3. มีความคิดริเริ่มและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Initiative and Independence in Learning) ได้แก่ ความท้อถอย แม้จะไม่ค่อยเข้าใจในสิ่งที่ทำอยู่ ชอบที่จะเรียน ไม่มีปัญหาในการทำความเข้าใจจากการอ่านและสามารถทำงานด้วยตนเองได้อย่างดี

4. มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน (Informed Acceptance of Responsibility for One's Own Learning) ได้แก่ การยอมรับตนเองว่าเป็นผู้ที่มีความฉลาดพอควร มีความเชื่อว่าการคิดอยู่เสมอว่าตนเองเป็นใคร กำลังทำอะไร เป็นสิ่งสำคัญต่อการศึกษารับรู้ของตนเอง

5. ความรักในการเรียน (Love of Learning) ได้แก่ ความชื่นชมต่อบุคคลที่ศึกษาค้นคว้าอยู่เสมอ มีความต้องการที่จะเรียนปรารถนาให้มีเวลามากขึ้น มีความสนุกสนานในการ ค้นคว้า และมีความกระหายในการเรียนรู้

6. มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative) ได้แก่ มีความคิดที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี สามารถหาแนวทางในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้หลายทาง

7. มองอนาคตในแง่ดี (Positive Orientation to the Future) ได้แก่ ความต้องการที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิตขบคิดถึงในเรื่องอนาคต คิดว่าปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย และรู้ว่าตนเองต้องการเรียนอะไรเพิ่มเติม

8. ความสามารถในการใช้ทักษะการศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา (Ability to Use Basic Study Skills and Problem-Solving Skills) ได้แก่ การมีทักษะในการอ่าน การเขียน การฟัง และการจำ มีความสนุกกับการแก้ปัญหา และคิดว่าปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย

กุกลิเอลมิโน และ โรเบิร์ต (Guglielmino; & Roberts. 1992 : 175) ศึกษาเปรียบเทียบความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในอเมริกาและฮ่องกง และสมรรถภาพในการทำงาน กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่ทำงานโทรคมนาคมในอเมริกาจำนวน 753 คน พบว่าความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองและสมรรถภาพในการทำงานมีความสัมพันธ์ทางบวก และกลุ่มตัวอย่าง ในอเมริกามีความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างในฮ่องกง

บรูซ (Bruce. 1972 : 1295-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับการสอนแบบธรรมดาที่มหาวิทยาลัยโอไอโอวา พบว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบธรรมดา

เคลเลอร์ (Keller. 1974 : 107) ได้ศึกษาการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้สอนวิชาบรรณารักษะในมหาวิทยาลัยเท็กซัส โดยใช้กระบวนการสอนลักษณะแบ่งวัสดุและเนื้อหาออกเป็นหน่วยๆ ผู้เรียนจะต้องเรียนไปที่ละหน่วยตามลำดับขั้น จากผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนเห็นว่าการเรียนด้วยวิธีนี้ดีกว่าการบรรยาย และต้องการที่จะเรียนโดยวิธีนี้ในวิชาอื่นๆ ร้อยละ 100 และเห็นว่าวิธีนี้ให้ความรู้ดีที่สุดร้อยละ 64 ดีปานกลาง ร้อยละ 26 พอๆ กับวิธีอื่น ร้อยละ 8.4 ต่ำกว่าวิธีอื่นร้อยละ 2.6

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเองจะเห็นได้ว่าการจัดการสอนรายบุคคลเป็นการศึกษาที่จัดขึ้น โดยปรับปรุงออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนนั้นจะมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งในด้านของความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ความแตกต่างกันในเรื่องของสภาพร่างกาย อารมณ์ สังคม ดังนั้นการออกแบบบทเรียนนั้นจึงต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสิ่งสำคัญ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการสอนในกลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4.1 หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน

(กรมวิชาการ. 2544) หลักสูตรการศึกษาของประเทศที่ใช้อยู่คือ หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ โดยกรมวิชาการได้ติดตามผล และดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรตลอดมา ผลการศึกษาพบว่า หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนานกว่า 10 ปี มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ ในเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหลักสูตรจากส่วนกลาง ไม่สามารถสะท้อนสภาพความต้องการที่แท้จริงของสถานศึกษาและท้องถิ่น

2. การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จึงจำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้คนไทยมีทักษะ กระบวนการ และเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ยังไม่สามารถสร้างพื้นฐานในการคิด สร้างวิธีการเรียนรู้ ให้คนไทยมีทักษะในการจัดการและทักษะในการดำเนินชีวิต สามารถเผชิญปัญหาสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศยังไม่สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนใช้ภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสาร และการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลายในยุคนวัตกรรม

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดให้บุคคล มีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย การจัดการศึกษาอบรมของรัฐต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมขององค์กรปกครองท้องถิ่น และชุมชน ประกอบกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล และสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมแห่งการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทย ให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ดังนี้

1. เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความ เป็นสากล

2. เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลา และการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขและมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ มีทักษะ และศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงาน ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญหา และทักษะในการดำเนินชีวิต

5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าผู้บริโภค

7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปวัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม
โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ให้สถานศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. ระดับช่วงชั้น

กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

2. สารการเรียนรู้

กำหนดสารการเรียนรู้ตามหลักสูตรซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ การเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่มดังนี้

2.1 ภาษาไทย

2.2 คณิตศาสตร์

2.3 วิทยาศาสตร์

2.4 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

2.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

2.6 ศิลปะ

2.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.8 ภาษาต่างประเทศ

สารการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยอาจจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เป็นสารการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เป็นสารการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์ และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์

เรื่องสิ่งแวดล้อมศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสารการเรียนรู้กลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสุขศึกษาและพลศึกษา

4.2 การจัดการสารการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

(กรมวิชาการ.2544) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์ อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยทำให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (Knowledge Based Society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy For All) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ อย่างสมดุล และยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็ง ทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือ การจัดการศึกษา เพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยงตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนั้น จึงจำเป็นต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล และการจัดการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้รับผิดชอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สสวท. ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น และจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยผังมโนทัศน์สาระวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นและรายปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้รายปี รายภาคตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 1

สถานศึกษาจะต้องเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัญหาชุมชน และสังคมภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม และประเทศชาติ เพื่อให้เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับแต่ละสถานศึกษา ตามที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 27 วรรค 2

4.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(กรมวิชาการ.2544) วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชน ร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

- หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่ความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย
- หลักสูตรและการเรียนการสอน ต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
- ใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
- ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
- การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
- การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

(กรมวิชาการ.2544) วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

4.5 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ.2544)

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสารสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

4.6 แนวการจัดการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(กรมวิชาการ.2544) ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีหลักการทฤษฎีที่ยาก ซับซ้อน อาจจัดแยกเฉพาะ และควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมากขึ้น เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และรู้จักตนเองในด้านความสามารถ ความถนัด เพื่อเตรียมตัวเข้าสู่อาชีพ สถานศึกษาต้องจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เหมาะสม

มาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สังเกต สำนวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่างๆ ของสาร จำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสาร หรือขนาดของอนุภาค

2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลอง (Model) การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ และใช้แบบจำลองอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร

3. สำนวจตรวจสอบสารเนื้อเดียว อภิปราย และอธิบายสมบัติความเป็น กรด-เบส ของสารละลาย ค่า pH ของสารละลาย และการนำความรู้เกี่ยวกับ กรด-เบส ไปใช้ประโยชน์

4. สำนวจตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบ สามารถจำแนก อธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์

5. สำนวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และ โครมาโตกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้ศึกษาและรวบรวมมานั้น จะเห็นได้ว่าการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการพัฒนารูปแบบในการเรียนการสอนในระดับชั้นต่างๆ นั้น สามารถตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดีและทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญ และสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสารกลุ่มสารละลายวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร ตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาตามรายละเอียดดังนี้

- 1) การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3) การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 4) การดำเนินการทดลอง
- 5) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 89 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ จำนวน 45 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 12 คน
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

เครื่องมือทดลอง

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่อง การแยกสาร
- 2) แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 ฉบับคือ

3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฉบับของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฉบับของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “การแยกสาร”

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหา

1. ศึกษารายละเอียดและเลือกเนื้อหา โดยการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายของเนื้อหา เรื่อง“การแยกสาร” รวมถึงศึกษาวิธีการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล นอกจากนี้ยังศึกษาในรายละเอียดของเนื้อหาแต่ละหน่วยของรายวิชา เพื่อเลือกและกำหนดเนื้อหาในแต่ละตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่านตรวจสอบโดย ขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละเนื้อหาและแยกเป็นหน่วยเรียนย่อยๆ จัดลำดับก่อนหลังวางเค้าโครงของเนื้อหาวิชา เพื่อที่จะช่วยให้นำไปเขียนเป็นกรอบของเนื้อหาแต่ละตอนและมีแนวทางในการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจน โดยปรึกษาขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบบทเรียนกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหน่วยของการเรียน

3. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ตามเนื้อหาที่วางไว้ตามลำดับ เพื่อแทรกแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในเนื้อหาแต่ละช่วง โดยแต่ละตอนมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 10 ข้อ

4. นำเนื้อหาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบพร้อมกับปรับปรุงแก้ไข ให้เหมาะสมจนได้แบบร่างของบทเรียนที่พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน (Course Designing)

1. นำหัวเรื่อง เนื้อหาออกมาออกแบบบทเรียน และออกแบบแผนผังการดำเนินงาน ก่อนที่จะสร้างเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำไปให้ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบ พร้อมกับนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. ศึกษาและเลือกโปรแกรมระบบนิพจน์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Professional Version 7 ทั้งนี้เพราะเป็นโปรแกรมที่สร้างงานด้วยการใช้สัญลักษณ์รูป (Icon) แทนการเขียนคำสั่งโปรแกรมเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ง่ายและสะดวกในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการปรับปรุงแก้ไขการควบคุมการทำงาน การเคลื่อนย้ายความสัมพันธ์ของกรอบเนื้อหาในแต่ละกรอบ และยังสามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดีในการสร้างบทเรียน ทั้งด้านการเสนอ

เนื้อหาการสร้างภาพ และเสียงประกอบ คำถามและการฝึกปฏิบัติ ตลอดจนการประเมินผลจากคำตอบของผู้เรียนได้

ขั้นตอนที่ 3 การจัดสร้าง (Multimedia Product)

1. เตรียมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการนำเนื้อหา การนำเสนอที่ออกแบบไว้มาจัดสร้างให้เป็นรูปแบบของดิจิทัล ทั้งงานด้านกราฟิก วิดีทัศน์ เสียง และด้านตัวอักษร จัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์
2. นำข้อมูลที่เป็นคอมพิวเตอร์ไฟล์ทั้งหมดที่จัดเตรียมไว้ มาประกอบเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามแบบบทเรื่อง และแผนผังการดำเนินงานที่ออกแบบไว้
3. นำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 6 ท่านได้ตรวจสอบ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาการสร้างข้อสอบและการเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำราและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิด ปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 100 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบด้านความถูกต้องและความชัดเจนของภาษาและการครอบคลุมเนื้อหา และนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วจำนวน 50 คน ตรวจให้คะแนน
6. นำคะแนนที่ได้มาหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536 : 179-181) โดยคัดเลือกหรือปรับปรุงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 50 ข้อ
7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536 : 168)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกมานั้นได้ค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตอนที่	จำนวนข้อ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
1	10	0.46 – 0.74	0.29 – 0.64	0.36
2	10	0.22 – 0.78	0.21 – 0.64	0.38
3	10	0.44 – 0.76	0.21 – 0.79	0.42
4	10	0.32 – 0.80	0.24 – 0.79	0.51
5	10	0.28 – 0.74	0.29 – 0.86	0.42
รวม	50	0.22 – 0.80	0.21 – 0.86	0.86

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่หาคุณภาพแล้วไปใช้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นต่อไป

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งเป็นแบบ ประเมินออกเป็น 2 ประเภท คือแบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ประเภทนั้น มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน
2. สร้างแบบประเมินและกำหนดมาตราวัดและระดับคะแนนโดยใช้มาตราวัดทัศนคติ ตามวิธีของลิเคิร์ท ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนด ระดับคะแนน 5 ระดับดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ดี

คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ต้องปรับปรุง

คะแนน 1 หมายถึง ไม่มีคุณภาพ
3. สร้างรายการประเมินให้ครอบคลุมจุดประสงค์ และหัวข้อของแบบประเมิน
4. นำแบบประเมินให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความครบถ้วนของคุณลักษณะ ของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง
5. ได้แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งสองด้านประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร ตามรายการที่กำหนด โดยมี เกณฑ์ในการแปลความหมายผลการประเมินดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง มีคุณภาพระดับดี
2.51 – 3.50	หมายถึง มีคุณภาพระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง ต้องปรับปรุง
1.00 – 1.50	หมายถึง ไม่มีคุณภาพ

ผู้วิจัย กำหนดเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพ อยู่ในระดับ 3.51 ขึ้นไป คือมีคุณภาพระดับดี จึงยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

การดำเนินการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่ 1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการทดลองครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่ไม่เคยศึกษาในเนื้อหาวิชานี้มาก่อน ทดลอง 1 เครื่องต่อ 1 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของบทเรียนในด้านการใช้ภาษา ความชัดเจน การลำดับเนื้อหา การทำแบบฝึกหัด ข้อคำสั่ง และหาข้อบกพร่อง ข้อขัดข้องต่างๆ ในการใช้บทเรียนพร้อมทั้งนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้มาก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2

การทดลอง ครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขแล้วไปประเมินหาแนวโน้มประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 12 คน ทดลอง 1 เครื่องต่อ 1 คน การทดลองครั้งนี้ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละตอนจนครบ 5 ตอน พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนตอนละ 10 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนละ 10 ข้อ

เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนครบ 5 ตอน แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน พร้อมทั้งหาข้อบกพร่อง ข้อขัดข้องต่างๆ ในการใช้บทเรียนพร้อมทั้งนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้มาก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 3

การทดลอง ครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขแล้วไปประเมินหาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 30 คน ทดลอง 1 เครื่องต่อ 1 คน การทดลองครั้งนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละตอนจนครบ 5 ตอน พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ตอนละ 10 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนละ 10 ข้อ

เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนครบ 5 ตอน แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

- การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัดส่วน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 212)

- หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197-198)

2. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติพื้นฐาน ($\bar{X}$) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528: 294-295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware version 7.0 อยู่ในแผ่นซีดีรอม ประกอบด้วยเนื้อหา 5 ตอน เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่องการแยกสาร ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- ตอนที่ 1 เรื่องการกรอง
- ตอนที่ 2 เรื่องการกลั่น
- ตอนที่ 3 เรื่องการตกผลึก
- ตอนที่ 4 เรื่องการสกัด
- ตอนที่ 5 เรื่องโครมาโตกราฟี

โดยนำเนื้อหาทั้ง 5 ตอน พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดแสงสรรค์ อำเภอธัญบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร ที่พัฒนาขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ผลตามตาราง ดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.86	ดีมาก
1.1ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ทั่วไป	5	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของการกำหนดจุดประสงค์	4.6	ดีมาก
1.3 การนำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์	5	ดีมาก

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
2. ความถูกต้อง และความสัมพันธ์ของเนื้อหา	4.55	ดีมาก
2.1 การเสนอเนื้อหาที่มีเอกภาพ และมีสัมพันธภาพ	4.3	ดี
2.2 ความถูกต้อง/ชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา	4.3	ดี
2.3 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	ดีมาก
2.4 แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.6	ดีมาก
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้	4.24	ดี
3.1 ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4.6	ดีมาก
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	4	ดี
3.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.6	ดีมาก
3.4 ภาพประกอบสอดคล้อง/เหมาะสม กับการอธิบายเนื้อหาความรู้	4	ดี
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4	ดี
รวมเฉลี่ย	4.55	ดีมาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสารจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาปรากฏว่า ด้านความสอดคล้องของเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านการจัดเรียงลำดับ เนื้อหาความรู้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.55 แสดงว่าเนื้อหาโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสารมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

ข้อเสนอแนะ

1. เนื้อหาที่ใช้ควรใช้คำที่กระชับ
2. บางเนื้อหาที่มีคำบรรยายมากเกินไป

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้ปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนให้มีความกระชับมากขึ้น และ ตัดช่วงของเนื้อหาบทเรียนที่มีคำบรรยายมาก และเพิ่มเติมในการอธิบายเนื้อหาให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร ที่พัฒนาขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้ผลตามตาราง ดังนี้

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา	4.55	ดีมาก
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพประกอบที่นำเสนอ	4.3	ดี
1.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหา	4.6	ดีมาก
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม	4.6	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของคำบรรยายประกอบเนื้อหา	4.6	ดีมาก
1.5 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน	4.6	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.6	ดีมาก
2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี	4.36	ดี
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4.3	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4.3	ดี
2.3 การเลือกใช้สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.3	ดี
2.4 สีของพื้นหลังโดยภาพรวม	4.6	ดีมาก
2.5 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลัง	4.3	ดี
3. การจัดบทเรียน	4.55	ดีมาก
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน	4.6	ดี
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	5	ดีมาก
3.3 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้ปุ่มต่างๆ	4.3	ดี
3.4 ความน่าสนใจ น่าติดตามของบทเรียน	4.3	ดี
รวมเฉลี่ย	4.48	ดี

จากตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาปรากฏว่า ด้าน ภาพ เสียง และการใช้ภาษาจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ด้าน ตัวอักษร และการเลือกใช้สีจัดอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านการจัดบทเรียน จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.48 แสดงว่าเนื้อหาโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสารมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มภาพเคลื่อนไหว อธิบายเนื้อหาที่เป็นกระบวนการทดลอง
2. คำบรรยายเนื้อหาที่มีขนาดเล็กเกินไปควรเพิ่มขนาดของคำอธิบายเนื้อหา
3. ปรับปรุงการให้ผลตอบกลับของแบบฝึกหัด
4. แก้ไขคำผิดให้ถูกต้อง
5. พื้นหลังที่มีสีชาวนั้นทำให้ผู้เรียนล้าสายตาได้ง่าย

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ดีขึ้น เพิ่มภาพเคลื่อนไหวในกระบวนการทดลองให้บทเรียนมีความน่าสนใจและเข้าใจได้ง่ายขึ้น ปรับปรุงการให้ผลตอบกลับในการทำแบบฝึกหัดด้านของข้อความแก้ไขคำผิดให้ถูกต้อง เพิ่มขนาดของคำอธิบายเนื้อหาจากขนาด 28 Point เป็นขนาด 32 Point เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการวิจัยดังนี้

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 3 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในด้านต่างๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง สัมภาษณ์ถึงปัญหาทางด้านความชัดเจนของภาพ ภาษา เสียง บรรยาย การทำกิจกรรม และการโต้ตอบกับบทเรียน

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ในส่วนของแบบฝึกหัดผู้เรียนมีความตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด มีผลตอบกลับทันทีเมื่อตอบผิดจะมีคำเฉลย เมื่อตอบถูกจะมีคำชมเชยเป็นตัวอักษรทำให้เมื่อทำไปหลายข้อจะรู้สึกเบื่อหน่าย ในส่วนของแบบฝึกหัดจึงควรเพิ่มเสียงประกอบในผลการตอบกลับของการทำแบบทดสอบ จะทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และสร้างความกระตือรือร้นในการทำแบบทดสอบ และการศึกษาบทเรียน

มากยิ่งขึ้น จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น และเห็นว่าจะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาบทเรียนเรื่องการแยกสารได้มากยิ่งขึ้น

จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงดังนี้คือ

1. เนื้อหาบางตอนของบทเรียน และ แบบฝึกหัดบางส่วนพิมพ์ผิด
2. ผลตอบกลับในการทำแบบฝึกหัดควรเพิ่มเสียงประกอบเพื่อความน่าสนใจของบทเรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น รวมถึงข้อบกพร่องต่างๆ ของบทเรียนนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป จากข้อบกพร่องดังกล่าวผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

1. แก้ไขคำผิดในเนื้อหาบทเรียน และ แบบฝึกหัดให้ถูกต้อง
2. เพิ่มเสียงประกอบในผลตอบกลับของการทำแบบฝึกหัด

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 12 คน เพื่อทำการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยบันทึกผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยสูตร E_1/E_2 พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนด้านต่างๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมในขณะทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 2

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	8.83	88.33	10	8.67	86.67	88.33/86.67
2	10	8.75	87.50	10	8.58	85.80	87.50/85.80
3	10	8.75	87.50	10	8.67	86.67	87.50/86.67
4	10	8.83	88.33	10	8.58	85.83	88.33/85.83
5	10	8.67	86.67	10	8.50	85.00	86.67/85.00
รวม	50	48.83	87.67	10	43	85.99	87.67/85.99

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร ในการทดลองพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีแนวโน้มประสิทธิภาพ 87.67/85.99 ซึ่งแสดงว่ามีแนวโน้มของประสิทธิภาพตามเกณฑ์โดยภาพรวมเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85 โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เป็นปัญหาต่าง ๆ ในขณะทดลองปัญหาที่พบและสิ่งที่ต้องปรับปรุงคือ ปรับปรุงการเสริมแรงในแบบฝึกหัดให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และการเฉลยในแบบฝึกหัดบางตอนยังมีบางคำที่ยังผิดอยู่ จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีความเหมาะสมและถูกต้อง โดยปรับปรุงเสียงประกอบการเสริมแรงในแบบฝึกหัดให้มีความหลากหลาย น่าสนใจมากยิ่งขึ้น และแก้ไขคำผิดของการเฉลยในแบบฝึกหัดแล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 3 ต่อไป

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว มาใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 85/85 ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการทดลองครั้งที่ 3

ตอนที่	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	8.83	88.33	10	8.73	87.33	88.33/87.33
2	10	8.73	87.33	10	8.57	85.67	87.33/85.67
3	10	8.70	87.00	10	8.60	86.00	87.00/86.00
4	10	8.80	88.00	10	8.63	86.33	88.00/86.33
5	10	8.70	87.00	10	8.67	86.67	87.00/86.67
รวม	50	43.76	87.53	50	43.20	86.80	87.53/86.80

จากตาราง 5 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 พบว่ามีประสิทธิภาพโดยรวมเป็น 87.53/86.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และบทเรียนทุกตอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนามาตรฐานการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยมุ่งพัฒนามาตรฐาน และหาประสิทธิภาพของมาตรฐานการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อพัฒนามาตรฐานการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง การแยกสาร และหาประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้มาตรฐานการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง การแยกสาร ที่ผ่านการทดสอบหา ประสิทธิภาพแล้วสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
2. ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วัดแสงสรรค์ ปีการศึกษา 2548 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 89 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วัดแสงสรรค์ จำนวน 45 คนที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2548 ภาคการศึกษาที่ 2 ซึ่งได้มาจากการ สุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 12 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของมาตรฐานการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง การแยกสาร ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

ตอนที่ 1 การกรอง

ตอนที่ 2 การกลั่น

ตอนที่ 3 การตกผลึก

ตอนที่ 4 การสกัด

ตอนที่ 5 โครมาโตกราฟี

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกสาร

4.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 ฉบับคือ

4.3.1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฉบับ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

4.3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฉบับ ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การดำเนินการทดลอง

การทดลอง ครั้งที่ 1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมา ดำเนินการทดลองครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 คน เป็นนักเรียนที่ไม่เคยศึกษาในเนื้อหาวิชานี้มาก่อน ทดลอง 1 เครื่องต่อ 1 คน เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้อง เหมาะสมของบทเรียนในด้านการใช้ภาษา ความชัดเจน การลำดับเนื้อหา การทำแบบฝึกหัด ข้อคำสั่ง และหาข้อบกพร่อง ข้อขัดข้องต่างๆ ในการใช้บทเรียนพร้อมทั้งนำมา ปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้มาก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2

การทดลอง ครั้งที่ 2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปประเมินหาแนวโน้มประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่างที่ 2 จำนวน 12 คน ทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน การทดลองครั้งนี้ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละตอนจนครบ 5 ตอน พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่าง เรียน ตอนละ 10 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนละ 10 ข้อ

เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนครบ 5 ตอน แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบ ทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาแนวโน้ม

ประสิทธิภาพของบทเรียน พร้อมทั้งหาข้อบกพร่อง ข้อขัดข้องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียนพร้อมทั้งนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้มาก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 3

การทดลอง ครั้งที่ 3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปประเมินหาประสิทธิภาพ ครั้งที่ 3 กับกลุ่มตัวอย่างที่ 3 จำนวน 30 คน ทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน การทดลองครั้งนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนในแต่ละตอนจนครบ 5 ตอน พร้อมทั้งทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ตอนละ 10 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนละ 10 ข้อ

เมื่อผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนครบ 5 ตอน แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการและพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วยเนื้อหาคือ

- ตอนที่ 1 การกรอง
- ตอนที่ 2 การกลั่น
- ตอนที่ 3 การตกผลึก
- ตอนที่ 4 การสกัด
- ตอนที่ 5 โครมาโตกราฟี

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการแยกสาร ได้ผลดังนี้

2.1 คุณภาพการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยรวมมีค่า 4.55 ถือได้ว่าคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับในระดับ ดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ค่าเฉลี่ยรวมมีค่า 4.48 ถือได้ว่าคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับในระดับ ดี

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 87.53/86.80

อภิปรายผล

การวิจัยและพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่า 87.53/86.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 85/85 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการแยกสาร ในครั้งนี้ ได้พัฒนาขึ้นตามคุณลักษณะ ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางเทคโนโลยีการศึกษา จิตวิทยา และการสื่อสาร มาประกอบกับการสร้างบทเรียน กล่าวคือ จะมีการรวบรวมทั้งข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงเข้าด้วยกัน โดยมีการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีการกระตุ้นความสนใจ และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน ระหว่างการศึกษาเป็นระยะ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และตั้งใจที่จะศึกษาบทเรียน นอกจากนี้การพัฒนาบทเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา และคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นผู้ตรวจสอบ และให้คำปรึกษาในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จึงทำให้บทเรียนนี้ได้มี ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างบทเรียนให้มีรูปแบบการนำเสนอแบบลำดับขั้น โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาแต่ละตอนก่อนหลังได้อย่างอิสระ ซึ่งนำเสนอเนื้อหาสลับกับแทรกแบบฝึกหัดเป็นช่วงๆ มีการให้ผลย้อนกลับในทันที เมื่อตอบถูกจะได้รับการชมเชย เมื่อตอบผิดจะมีการเฉลย และอธิบายถึงคำตอบที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการสรุปคะแนนให้ผู้เรียนได้ทราบในตอนท้ายของเนื้อหาแต่ละตอน ซึ่งเป็นการเสริมแรง และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และช่วยกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นมากยิ่งขึ้น

3. จากการทดลองในครั้งนี้ ได้พบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเรื่องของการพิมพ์ข้อความผิดพลาด ขนาดของตัวอักษรที่เล็กเกินไป เนื้อหาบางตอนข้อความไม่กระชับ คำอธิบายเนื้อหาบางตอนที่ยากเกินไป ให้การเสริมแรงที่มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่พบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะ เพื่อให้มีความเหมาะสม ก่อให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละครั้ง พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการศึกษา มีความเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีทั้งการใช้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยให้ดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง และเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ทำให้ผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การศึกษาบทเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การออกแบบลักษณะหน้าจอของบทเรียน จึงต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้บทเรียนให้

มากที่สุด การออกแบบหน้าจอบทเรียนต้องให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียนในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน สามารถเข้าสู่เนื้อหาต่างๆ ได้ง่าย เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง

2. ปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการศึกษาอย่างมาก จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อนำมาใช้สอนควบคู่กับการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อใช้เป็นสื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง หรือใช้เป็นแหล่งทบทวนความรู้และศึกษาเพิ่มเติม จะทำให้ประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น

3. ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนนั้นควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองอย่างแท้จริง ครูหรือผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะเท่าที่จำเป็น ไม่ควรจำกัดเวลาในการศึกษาให้ผู้เรียนเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสนใจของตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเป็นอิสระ และเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมซึ่งจะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

4. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ศึกษาค้นคว้าควรต้องมีความรู้ในด้านการออกแบบบทเรียน และการใช้โปรแกรมที่จะสร้างบทเรียนมาก่อน จะทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบโปรแกรมอื่น ที่มีการนำเสนอด้วยเทคนิคและวิธีการที่แตกต่างไปจากนี้ เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซากจำเจ และเพื่อศึกษาว่าจะมีผลการเรียนที่แตกต่างกันอย่างไร

2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาบทเรียนในรูปแบบ E-learning หรือการศึกษาผ่านทาง อินเทอร์เน็ตทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้โดยไม่จำกัด หรือเชื่อมโยงบทเรียนคอมพิวเตอร์กับแหล่งความรู้ในอินเทอร์เน็ต เพื่อจะได้ศึกษาจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย และเป็นปัจจุบัน

3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระหว่างกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน ว่าใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนแตกต่างกันอย่างไร และมีผลการเรียนที่แตกต่างกันอย่างไร

4. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของบทเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ Animation ภาพเคลื่อนไหว ประกอบบทเรียน กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่วิธีทัศน์ศิลป์ ประกอบบทเรียน ว่ามีผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่ อย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2544). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- _____. (2539). "Computer Instruction" เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง Computer Instruction. ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- _____. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิษฐา ชำนนท์. (2532, เมษายน-มิถุนายน). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. วารสารเทคโนโลยีการศึกษา. 1(1): 7-13.
- จิรวรรณ สุวรรณเนตร. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง จังหวัดสมุทรสงคราม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2540). เทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา. เทคโนโลยีการศึกษา. 4(4): 91.
- ชัยยงค์ พรมวงศ์; สมเชาว์ เนตรประเสริฐ; และ สุดา สินสกุล. (2521). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชาติรี จำปาศรี. (2540). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมีเดียตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพกรมอาชีวศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักและทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ชัยฤทธิ์ โพธิ์สุวรรณ. (2541). ความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของผู้เรียนผู้ใหญ่ของกิจกรรมการศึกษาผู้ใหญ่บางประเภท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เชษฐา บุญขวลิต. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า วิชา ช. 0278 ช่างเดินสายไฟภายในอาคาร ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ดารา แพร่ตัน. (2538). มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทองแท่ง ทองลั้ม. (2541). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคการก่อสร้าง 1 เรื่องโครงสร้างหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญวดี มงคลพันธ์. (2544). การพัฒนารายการเทปวิดีโอที่มีกิจกรรมประกอบศึกษาเรื่องรูปแบบการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงนุช วรรณหะ. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นรินทร์ บุญชู. (2532). ลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษาต่อเนื่อง). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ; และ ประทีป ตรีธโนภาส. (2537). รายงานการวิจัยเรื่องการผลิต มัลติมีเดียเพื่อใช้การสอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538, กรกฎาคม-ธันวาคม). มัลติมีเดียสัมพันธ์. วารสาร สสวท. 29(30) : 25-35.
- ปริตร แก้วสว่าง. (2540). การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดียบน ซีดี-รอม ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พจนานุกรมคอมพิวเตอร์. (2537). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- พนัสนิย์ วิหคโต. (2536). รายงานการวิจัยการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ต่อการพัฒนาการเรียนรู้นักเรียนโครงการพัฒนาคุณภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปี 2535-2536. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.
- พัลลภ พิริยะสุวงศ์. (2538). ระบบการเรียนการสอน IMCAI (Interactive Multimedia Computer-Assisted Instruction System). เทคโนโลยีการศึกษา. สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. 3(3): 43-56.
- _____. (2541, 28 ตุลาคม-ธันวาคม). มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. พัฒนาเทคนิคศึกษา. 11(28): 9-15.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2537). บุรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน. ในเอกสารประกอบการสอน กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับการฝึกอบรม ครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตศึกษาศาสตร์บัณฑิต. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยีน ภูววรรณ. (2538 กันยายน). เทคโนโลยีมัลติมีเดีย. ส่งเสริมเทคโนโลยี. 22(121): 159-163.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ววรรณ ศรีสงคราม. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาออกแบบ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันชัย ฉลวยเจริญวงศ์. (2538). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความคงทนและความชอบจากการนำเสนอส่วนย่อยและการนำเสนอแบบทั้งกรอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ คอ.บ. (ครุศาสตร์เทคโนโลยี). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตรบัณฑิตศึกษาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- วารี แก้วอุไร. (2538). เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักสูตรและการสอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิมลพรรณ กุลรัตน์นาม. (2538). ระดับความพร้อมในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของครูอาสาสมัครการศึกษานอกโรงเรียน ในเขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาผู้ใหญ่). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร กุลสิริสวัสดิ์. (2537). ระดับความพอใจในการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาผู้ใหญ่) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา ไชยลาภ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิรินันท์ ประสิทธิลักษณ์. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาพร สารการ. (2540). การพัฒนาและการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา. วารสารทับแก้ว. (ภาคการเรียนรู้ที่ 2 ปีการศึกษา 2540): 109.
- สมปรางดา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินิพนธ์ กศ.ด.

- (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพร จารุณภู. (2535). *การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- สมหญิง เจริญจิตรกรรม. (2525). *เทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น*. นครปฐม: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สิปปนนท์ เกตุทัต. (2535, กันยายน-ธันวาคม). ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคต. *วิชาการอุดมศึกษา*. 1(3): 53-64.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535, มกราคม – มีนาคม). เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *ครุศาสตร์*. 16: 1-15.
- สุขเกษม อุยโต. (2540). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์การถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสรี เพิ่มชาติ. (2530). *แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*.วิทยานิพนธ์ คอ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา*. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อำนาจ ช่างเรียน. (2532, มกราคม). ได้ไปศึกษาอบรมต่างประเทศ เรื่อง การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา. *การศึกษากทมพมหานคร*. ปีที่ 12(4): 24-28.
- 2000(นามแฝง). (2539). มัลติมีเดีย (Multimedia). *เทคโนโลยีการศึกษา*. 3(3): 27 – 28.
- Brog, Walter R.; & Gall, Merideth Damien. (1989). *Education Reseach : Introduction*. 5th ed. NewYork: Longman.
- Brog, Walter R. (1979). *Education Research :An Introduction*. New York: Longman.
- Brookfield, S.D. (1984). Self-Directed Adult Learning : A Critical Paradigm. *Adult Education Quarterly*. 35(2): 59-71.
- Bruce, Meeks Elija, (1972, February). Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction. *Dissertation Abstract International*. 32(8): 1295-A.
- Clark, Babara Irene. (1995). *Understanding Teaching: An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teacher*. Thesis Ph.D. Arizona: Arizona State University. Photocopied.

- Gagne, Robert m.; & Leslie, J. Briggs. (1979). *Principle of Instructional Design*. 2nd ed. U.S.A: Holt, Rinehart and Winston.
- Gugliemino, L.M. (1977). *Development of the Self-Directed Learning Readiness Scale*. Dissertation Ph.D. Georgia: Graduate School University of Georgia. Photocopied.
- Keller, J.M. (1974). Motivational Design Instruction. C.M. Reigeluth, ed., *Instructional Design Theories and Models : A Overview of their Current Status Hillsdale*. 15(184): 89-157
- Knowles, M.S. (1975). *Self-Directed Learning : A Guide for Learner and Teacher*. New York: Association Press.
- _____.(1980). *The Modern Practice of Adult Education : Form Pedagogy to Andragogy*. (Rev. ed.) Chicago : Follett.
- Ottaviani, Barbara Fields. (1993). *The Effect of Multimedia Presentation Formats on the Memory of A Narrative*. Thesis Ph.D. Columbia: Columbia University Teachers College. Photocopied.
- Perry, John David. (1992). *Student Response to Instructional Technologies in a Corporate Training Setting (Multimedia)*. Thesis Ph.D. Indiana: Indiana University. Photocopied.
- Skayger, Rodney. (1978). *Lifelong Education and Evaluation Practice*. Oxford: Frankfurt UNESCO Institute for Education.
- Sudbury, Susan. (1992). *Integrating Multimedia Technology into Instruction*. Thesis M.A. California State University. Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์อุไร กองนาค อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดแสงสรรค์ อำเภอธัญบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
2. อาจารย์ทวีวัฒน์ เชื้อนาค อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดแสงสรรค์ อำเภอธัญบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2
3. อาจารย์สุนันท์ จันทร์วิบูล อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดแสงสรรค์ อำเภอธัญบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปทุมธานี เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. อาจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรบุญฤทธิ์ ควรหาเวชศิษฐ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร.นฤมล ศิริวงษ์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง การแยกสาร

กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

ชื่อผู้ประเมิน

.....

ตำแหน่ง

หน่วยงาน

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

- | | |
|---------|---|
| คะแนน 5 | หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ดีมาก |
| คะแนน 4 | หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ดี |
| คะแนน 3 | หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| คะแนน 2 | หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ น้อย |
| คะแนน 1 | หมายถึง ต้องพัฒนา |

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ต้องพัฒนา
	5	4	3	2	1
1. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพประกอบที่นำเสนอ					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณเนื้อหา					
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม					
1.4 ความเหมาะสมของคำบรรยายประกอบเนื้อหา					
1.5 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน					
1.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน					
2.3 การเลือกใช้สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
2.4 สีของพื้นหลังโดยภาพรวม					
2.5 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลัง					
3. การจัดบทเรียน					
3.1 คำอธิบายการปฏิบัติในบทเรียนชัดเจน					
3.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้ปุ่มต่างๆ					
3.4 ความน่าสนใจ น่าติดตามของบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ฉบับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เรื่อง การแยกสาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1)

ชื่อผู้ประเมิน

.....

ตำแหน่ง

หน่วยงาน

.....

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คะแนน 5	หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน 4	หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ	ดี
คะแนน 3	หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับ	น้อย
คะแนน 1	หมายถึง ต้องพัฒนา	

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ต้องพัฒนา
	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ทั่วไป					
1.2 ความเหมาะสมของการกำหนดจุดประสงค์					
1.3 การนำเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์					
2. ความถูกต้อง และความสัมพันธ์ของเนื้อหา					
2.1 การเสนอเนื้อหา มีเอกภาพ และมีสัมพันธภาพ					
2.2 ความถูกต้อง/ชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา					
2.3 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.4 แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้					
3.1 ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา					
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน					
3.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน					
3.4 ภาพประกอบสอดคล้อง/เหมาะสม กับการอธิบายเนื้อหาความรู้					
3.5 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี เรื่องการแยกสาร

ตอนที่ 1 เรื่องการกรอง

1. ถ้ามีสาร A และ B เป็นของแข็งผสมกันอยู่ในปริมาณเท่ากัน สาร A มีความสามารถในการละลายน้ำ สาร B ไม่ละลายในน้ำวิธีใดต่อไปนี้จะแยกสาร A และ B ออกจากกันได้มากที่สุด
 1. ละลายน้ำแล้วกลั่นแยก
 2. ละลายน้ำแล้วแยกโดยวิธีโครมาโตกราฟีกระดาษ
 3. ละลายน้ำแล้วกรองแยกสาร
 4. ละลายใน CCl_4 แล้วสกัดแยกด้วยน้ำ
2. การแยกสารโดยวิธีใด ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อน
 1. การกลั่น
 2. การกรอง
 3. การตกผลึก
 4. การสกัดด้วยไอน้ำ
3. สารในข้อใดไม่สามารถแยกได้โดยวิธีการกรอง
 1. น้ำคลอง
 2. น้ำโคลน
 3. น้ำเกลือ
 4. น้ำแป้ง
4. สารชนิดใดควรแยกด้วยการกรองโดยกระดาษกรอง
 1. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
 2. สารละลายเกลือแกงกับผงถ่าน
 3. สารผสมระหว่างการบูร และ แหนพทาลิน
 4. ของผสมระหว่างผงกำมะถันและผงตะไบเหล็ก
5. การแยกสารโดยการกรองควรใช้กับสารที่มีลักษณะใด
 1. ของเหลวที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
 2. ของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว
 3. ของแข็งที่ละลายอยู่ในของเหลว
 4. ของเหลวที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
6. ในกระบวนการกรองนั้นจะต้องควบคุมสิ่งใด เพื่อให้สามารถกรองได้รวดเร็ว
 1. อุณหภูมิของสารละลาย
 2. ป้องกันอากาศผ่านไประหว่าง กรวยกรอง กับ กระดาษกรอง
 3. การเทสารละลายลงบนกระดาษกรองอย่างรวดเร็ว
 4. การใช้แท่งแก้วคนสารละลายอย่างต่อเนื่อง

7. การเลือกชนิดของ กระดาษกรองนั้น ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติข้อใดของสารที่ต้องการแยก

1. อุณหภูมิ และ คุณสมบัติของสารละลาย
2. ลักษณะ และ ชนิดของตะกอน
3. ปริมาณของสารละลายที่นำมาแยก
4. ลักษณะ และ ขนาดของตะกอน

8. ในกระบวนการทดลอง อุปกรณ์ชุดใดที่มีผลต่อความสามารถในการกรองสาร

1. กระดาษกรอง, กรวยกรอง
2. กรวยกรอง, แท่งแก้ว
3. กระดาษกรอง , ปีกเกอร์
4. กรวยกรอง, ที่ยึดกรวยกรอง

9. ในกระบวนการทดลอง ในกระบวนการกรองนั้นเราจะต้องเทสารอย่างไร จึงจะเป็นวิธีที่เหมาะสม

1. เทสารละลายลงไปบนกระดาษกรองได้โดยตรง ป้องกันไม่ให้หกออกจากกรวยกรอง
2. เทสารให้ไหลลงไปตามแท่งแก้ว ใช้แท่งแก้วคนละลายตลอดกระบวนการ
3. เทสารละลายให้ไหลไปตามแท่งแก้ว โดยกระดาษกรองต้องแนบสนิทกับผิวของกรวยกรอง
4. เทสารละลายลงไปบนกระดาษกรองได้โดยตรง โดยกระดาษกรองต้องแนบสนิทกับผิวของกรวยกรอง

10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการกรอง

1. เป็นการแยกสารที่ไม่ละลายในของเหลวออก
2. เป็นการเอาของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออก
3. เป็นการให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุกรอง
4. เป็นการแยกสารละลายที่มีปริมาณน้อย ๆ

ตอนที่ 2 เรื่องการกลั่น

1. ก๊าซ 4 ชนิด มีสมบัติดังนี้

ชนิดของก๊าซ	จุดหลอมเหลว (C)	จุดเดือด (C)
1	-210	-196
2	-219	-183
3	-259	-253
4	-101	-35

ถ้านำของผสมของก๊าซทั้ง 4 ชนิด ที่ได้ทำให้เป็นของเหลวมาแล้วมาลั่นทำให้เป็นก๊าซ ก๊าซใดจะกลั่นออกมาก่อน

1. ก๊าซชนิดที่ 1
 2. ก๊าซชนิดที่ 2
 3. ก๊าซชนิดที่ 3
 4. ก๊าซชนิดที่ 4
2. ถ้าสารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร 3 ชนิด ซึ่งมีสมบัติดังแสดงในตารางต่อไปนี้

สาร	จุดเดือด	สี
เบนซีน	80.10	ไม่มีสี
ทูโลอิน	110.63	ไม่มีสี
โซลีน	114.41	ไม่มีสี

นักเรียนจะแยกสารเหล่านี้ออกจากกันได้โดยวิธีใดดีที่สุด

1. การกลั่นธรรมดา
 2. การกลั่นลำดับส่วน
 3. โครมาโทกราฟี
 4. การสกัดด้วยกรวยแยก
3. ของเหลวบริสุทธิ์ A มีจุดเดือด 110 °C และของเหลวบริสุทธิ์ B มีจุดเดือด 50 °C A และ B ละลายซึ่งกันและกันได้ เมื่อนำ A และ B ปริมาตรเท่ากันมาผสมกันแล้วนำมาลั่น ท่านคิดว่าสารที่กลั่นออกมาหยดแรกควรเป็นสารข้อใด
1. มีเฉพาะสาร A
 2. มีเฉพาะสาร B
 3. มี A และ B อย่างละครึ่งโดยปริมาตร
 4. สรุบไม่ได้
4. ก๊าซหุงต้มที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในปัจจุบัน ท่านคิดว่าได้มาจากการบวนการแยกสารโดยวิธีใด
1. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 2. การสกัดด้วยไอน้ำ
 3. การกลั่นลำดับส่วน
 4. การกลั่นแบบธรรมดา

5. ถ้านักเรียนเล่นเรือไปในทะเล และบังเอิญน้ำดื่มที่เตรียมไปหมด นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร
 1. นำน้ำทะเลมาดื่มแล้วกรอง
 2. นำน้ำทะเลมาดื่มแล้วควั่น
 3. นำน้ำทะเลมาระเหยจนแห้ง
 4. นำน้ำทะเลมาทำให้ตกตะกอนแล้วดื่ม
6. วิธีการกลั่น หมายถึงข้อใด
 1. การทำให้สารเนื้อเดียวระเหยแยกออกจากกัน
 2. การทำให้ของผสมตกตะกอนแยกออกจากกัน
 3. การแยกสารโดยอาศัยสมบัติการระเหยของสารต่างกัน
 4. การแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยสมบัติการซึมผ่านวัตถุต่างกัน
7. สารเนื้อผสมที่ละลายได้ในน้ำ สามารถแยกองค์ประกอบได้โดยวิธีใด
 1. การระเหยจนแห้ง, การกลั่น
 2. การสกัดด้วยไอน้ำ, โครมาโตกราฟี
 3. การกลั่น, การสกัดด้วยไอน้ำ
 4. การสกัดด้วยตัวทำละลาย, การระเหยจนแห้ง
8. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ในการกลั่นแบบธรรมดา
 1. ใช้แยกสารที่ตัวทำละลาย ระเหยแยกออกจากตัวถูกละลายที่ไม่ระเหย
 2. ใช้แยกของเหลวเนื้อเดียวกันออกจากกัน
 3. ใช้แยกของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก ๆ อย่างน้อย 80°C
 4. การกลั่นแบบใช้หอกลั่นในกระบวนการกลั่น
9. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ในการกลั่นลำดับส่วน
 1. การกลั่นแบบใช้หอกลั่นในกระบวนการกลั่น
 2. ใช้แยกของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันน้อย ๆ น้อยกว่า 80°C
 3. ใช้แยกของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกันมาก ๆ อย่างน้อย 80°C
 4. ความสูงของหอกลั่นมีผลต่อความบริสุทธิ์ของสารที่แยกได้
10. การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นลำดับส่วนนั้น ใช้แยกสารที่มีคุณสมบัติดังข้อใด
 1. ใช้แยกสารที่ตัวทำละลายระเหยแยกออกจากตัวถูกละลายที่ไม่ระเหย
 2. ใช้แยกสารของเหลวเนื้อเดียวกันออกจากกัน
 3. ใช้แยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันน้อย น้อยกว่า 80°C
 4. ข้อ 2 และ 3 เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ตอนที่ 3 เรื่องการตกผลึก

1. กระบวนการต่อไปนี้เป็นไปไม่เกี่ยวข้องกับการแยกของผสมโดยการตกผลึก
 1. นำของแข็งไปละลายในตัวทำละลายเหมาะสม
 2. เลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมละลายของแข็ง
 3. กรองสารละลายขณะที่เย็น เพื่อกำจัดสิ่งเจือปน
 4. ทำสารละลายให้อิ่มตัว ขณะที่มียุณหภูมิสูง
2. สารละลายที่ตัวถูกละลายไม่สามารถละลายได้อีกเรียกว่าอย่างไร
 1. สารละลายเข้มข้น
 2. สารละลายเจือจาง
 3. สารละลายอิ่มตัว
 4. สารละลายไม่อิ่มตัว
3. การตกผลึกนั้น เกิดขึ้นจากกระบวนการใดในการทดลองต่อไปนี้
 1. การทำให้ระเหยไปของตัวทำละลาย
 2. การเพิ่มอุณหภูมิให้แก่สารละลายและลดอุณหภูมิลง
 3. การให้ความร้อนแก่เนื้อสารโดยตรง
 4. ข้อ 1 และ 2
4. วิธีใดที่สามารถทำให้สารละลายอิ่มตัวละลายได้อีก
 1. คนสารละลายอย่างต่อเนื่อง
 2. ลดปริมาณตัวทำละลาย
 3. เพิ่มระดับอุณหภูมิ
 4. ลดระดับอุณหภูมิ
5. การตกผลึก หมายถึงกระบวนการในข้อใด
 1. การที่สารแยกตัวออกจากของผสม เมื่ออุณหภูมิลดลง
 2. การที่สารแยกตัวออกจากสารละลายเข้มข้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
 3. การที่สารแยกตัวออกจากสารผสมเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 4. การที่สารแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลง
6. การตกผลึก เป็นการแยกสารให้บริสุทธิ์ โดยอาศัยคุณสมบัติในข้อใดของสาร
 1. ความสามารถในการละลายได้ของสารในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ที่ต่างกัน
 2. ความสามารถในการละลายได้ของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ที่ต่างกัน
 3. เป็นการแยกสารที่อาศัยสมบัติการระเหยของสารที่แตกต่างกัน
 4. เป็นการแยกองค์ประกอบของสารที่อาศัยสมบัติการซึมผ่านวัสดุที่แตกต่างกัน

7. ปัจจัยใดไม่เกี่ยวข้องกับการตกผลึก

1. สารที่ต้องการแยก มีความสามารถในการละลายได้ของสารในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ที่ต่างกัน
2. สารที่ต้องการแยก มีความสามารถในการละลายได้ของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ที่ต่างกัน
3. สารที่มีความสามารถในการละลายได้น้อยกว่าจะตกผลึกออกมาก่อน
4. อุณหภูมิ มีผลต่อการละลายของสาร

8. การตกผลึกเกิดขึ้นได้จากกระบวนการใด

1. อุณหภูมิที่ลดลง ทำให้ความสามารถในการละลายลดลง
2. ตัวทำละลายระเหยออกไป ทำให้ตัวถูกละลายละลายได้น้อยลง
3. ปริมาณของตัวถูกละลายมีจำนวนมากเกินกว่าที่จะละลายได้
4. ถูกทุกข้อ

9. ในกระบวนการทดลอง หากเกิดผลึกที่มีรูปทรงไม่ชัดเจน และมีขนาดเล็กเกิดจากสิ่งใด

1. ทำให้สารละลายเย็นลงอย่างรวดเร็ว
2. ทำให้สารละลายเย็นลงอย่างช้า ๆ
3. ตัวทำละลายมีปริมาณที่มากเกินไป
4. ตัวถูกละลายมีปริมาณที่น้อยเกินไป

10. สารละลายอิ่มตัวของเกลือแกงที่ 25°C น้ำ 100 กรัม ละลายเกลือแกงได้เต็มที่ 36 กรัม ถ้าน้ำระเหยไปเหลือ 80 กรัม จะทำให้สภาพการละลายลดลงเกิดการตกผลึกในปริมาณเท่าใด

1. เกิดผลึก 8.8 กรัม
2. เกิดผลึก 7.8 กรัม
3. เกิดผลึก 8.2 กรัม
4. เกิดผลึก 7.2 กรัม

ตอนที่ 4 เรื่องการสกัด

1. สารประกอบ A และ B มีสมบัติดังนี้

สารประกอบ	สถานะ	สี	จุดเดือด (°C)	ละลายในน้ำ	ละลายในคลอโรฟอร์ม
A	ของเหลว	แดง	85	ได้ดี	น้อยมาก
B	ของเหลว	ไม่มีสี	90	น้อยมาก	ได้ดี

ในสารละลายที่มีสาร A และ B เท่านั้นละลายปนกันอยู่ วิธีใดต่อไปนี้จะแยกสาร A และ B ออกจากกันได้สะดวกและรวดเร็วที่สุด

1. การกลั่นลำดับส่วน
 2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 3. การสกัดด้วยไอน้ำ
 4. โครมาโตกราฟี
2. สารที่สกัดได้มาจากพืช ที่ได้มาโดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ ควรมีสมบัติดังข้อใด

ก. ละลายน้ำ	ข. ไม่ละลายน้ำ
ค. ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์	ง. ระเหยง่าย
จ. มีกลิ่นหอม	ฉ. จุดเดือดสูง
ช. สลายตัวถ้าได้รับความร้อนสูง	

1. ก ง และ จ
 2. ก ค ง และ ช
 3. ข และ ง
 4. ข ฉ และ ช
3. จากข้อมูลนี้ สารใดที่สามารถถูกแยกออกมาจากสารผสมโดยวิธีสกัดด้วยไอน้ำได้ง่ายที่สุด

สาร	จุดเดือด (°C)	การละลายน้ำ
A	65	ได้ดี
B	90	ไม่ละลาย
C	150	ได้ดี
D	160	ไม่ละลาย

1. A
 2. B
 3. C
 4. D
4. พิจารณาสสมบัติของสารต่อไปนี้

สาร	A	B
สถานะ	ของเหลว	ของเหลว
สี	ไม่มีสี	สีเหลือง
การละลายน้ำ	ละลายได้น้อย	ละลายได้ดี
การละลายใน CHCl_3	ละลายได้ดี	ละลายได้น้อย
จุดเดือด (°C)	75	80

ในสารละลายที่มี A และ B ปนอยู่ วิธีใดต่อไปนี้ จะแยกสารทั้งสองออกจากกันได้ดี และเหมาะสม

1. การกลั่นลำดับส่วน 2. การกลั่นแบบธรรมดา
3. สกัดแยกด้วยไอน้ำ 4. สกัดแยกด้วยตัวทำละลาย
5. การสกัดสารด้วยไอน้ำจะกระทำไม่ได้เมื่ออยู่ในสภาวะใด
 1. สารนั้นระเหยง่าย 2. สารนั้นละลายน้ำ
 3. สารนั้นมีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ 4. สารนั้นไม่ละลายน้ำ
6. ถ้าต้องการสารอินทรีย์ที่ระเหยง่ายจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น จากใบยูคาลิปตัส จากดอกกุหลาบ หรือจากผิวมะกรูด โดยใช้วิธีใด
 1. การกลั่นลำดับส่วน 2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
 3. การสกัดด้วยไอน้ำ 4. การกลั่นแบบธรรมดา
7. ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดมีสมบัติตามข้อใด
 1. สกัดสารได้ดี และทำปฏิกิริยากับสารได้ดี
 2. ไม่ควรละลายสิ่งเจือปนหรือสารที่ไม่ต้องการ จุดเดือดสูง
 3. ละลายเป็นเนื้อเดียวกับสารที่ถูกสกัด จุดเดือดต่ำ
 4. ราคาแพง แยกออกจากสารที่สกัดได้ง่าย
8. การสกัดขิงด้วยตัวทำละลายนั้น จะเกิดผลดังข้อใด
 1. เอทานอลสามารถสกัดสารที่มีสีจากขิง ได้ดีกว่าการสกัดสารที่มีกลิ่นของขิง
 2. น้ำสามารถสกัดสารที่มีกลิ่นจากขิง ได้ดีกว่าสารที่มีสีจากขิง
 3. น้ำและเอทานอล สามารถสกัดสารจากขิงได้เหมือนกัน
 4. ข้อ 1, 2 และ 3
9. หากต้องการแยกสารด้วยการสกัดด้วยไอน้ำ สารนั้นจะต้องมีคุณสมบัติดังข้อใด
 1. สารต้องมีจุดเดือดต่ำ
 2. สารต้องระเหยง่าย
 3. สารต้องไม่ละลายน้ำ
 4. ถูกทุกข้อ
10. การสกัดด้วยตัวทำละลายใช้หลักการในข้อใด
 1. ตัวทำละลายต้องละลายสารที่เจือปนได้ดี
 2. สารที่ต้องการสกัดต้องไม่ละลายในตัวทำละลาย
 3. สารที่ต้องการสกัดต้องละลายในตัวทำละลาย
 4. ตัวทำละลายอาจละลายหรือไม่ละลายสารที่ต้องการสกัด

ตอนที่ 5 เรื่องโครมาโตกราฟี

1. การแยกองค์ประกอบของสารโดยให้ซึมผ่านตัวดูดซับเรียกว่าการแยกสารด้วยวิธีใด

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1. การกลั่น | 2. การดูดซับสาร |
| 3. การตกผลึก | 4. โครมาโตกราฟี |

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเทคนิคของโครมาโตกราฟี

1. สารที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี จะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมช้า
2. สารละลายในตัวทำละลายได้น้อย จะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมเร็ว
3. สารที่ถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้มาก จะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมช้า
4. สารที่ถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้น้อย จะเคลื่อนที่ออกจากสารผสมช้า

3. วิธีโครมาโตกราฟี หมายถึงข้อใด

1. การทำให้สารเนื้อเดียวกันแยกออกจากกัน
2. การทำให้ของผสมตกตะกอนแยกออกจากกัน
3. การแยกสารโดยอาศัยสมบัติการระเหยของสารต่างกัน
4. การแยกองค์ประกอบของสารโดยอาศัยสมบัติการซึมผ่านวัตถุต่างกัน

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีโครมาโตกราฟี

1. สามารถแยกสารปริมาณน้อยๆ ได้
2. สามารถแยกได้เฉพาะสารที่มีสีเท่านั้น
3. ใช้หลักการละลายและการดูดซึม
4. ใช้วิเคราะห์หาปริมาณและชนิดของสาร

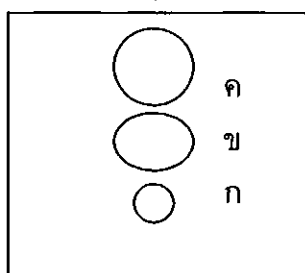
5. เมื่อใช้กระดาษกรองแยกสีผสมออกจากกันโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่ามีสี 3 ชนิด แยกออกจากกันเรียงตามลำดับจากจุดเริ่มต้นดังนี้ แดง เหลือง และ เขียว อธิบายได้อย่างไร

1. สีแดงละลายน้ำได้มากกว่า จึงเคลื่อนที่ได้ช้า
2. สีแดงมีสมบัติเป็นตัวดูดซับที่ดี จึงเคลื่อนที่ได้ช้า
3. สีเขียวละลายน้ำได้มากกว่า จึงเคลื่อนที่ได้ไกลที่สุด
4. สีเขียวละลายน้ำได้น้อยมาก จึงเคลื่อนที่มาพร้อมๆ กับน้ำ

6. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

1. ค่า R_f เป็นค่าที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ชนิดของสารได้
2. ค่า R_f ของสารใดๆ จะมีค่ามากกว่า 1.0 เสมอ
3. ค่า R_f ของสารใดสารหนึ่งจะมีค่าเท่ากันเสมอในทุกะบบการทดลอง
4. ค่า R_f ของสารใดๆ จะหาได้จากการทดลองเท่านั้น

7. จากข้อมูลดังภาพ การสรุปผลการทดลองในข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง



จุดหยดสารเริ่มต้น

เมื่อนำสารละลายตัวอย่างชนิดหนึ่งมาทำการแยก
โดยวิธีโครมาโตกราฟีกระดาษ โดยมีน้ำเป็นตัว
ทำละลาย ได้ผลการทดลองดังรูป

1. สาร ข ละลายน้ำได้ดีกว่าสาร ก และถูกดูดซับได้มากกว่าสาร ค
2. สาร ก ละลายน้ำได้น้อยกว่าสาร ค และถูกดูดซับได้มากกว่าสาร ข
3. สาร ข ละลายน้ำได้น้อยกว่าสาร ค และถูกดูดซับได้น้อยกว่าสาร ก
4. สาร ค ละลายน้ำได้ดีกว่าสาร ข และถูกดูดซับได้มากกว่าสาร ก

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 8 และ 9

ในการทำโครมาโตกราฟีครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าสารตัวอย่างแยกเป็นส่วนประกอบ 4 ส่วนดังนี้

ส่วนประกอบ	ระยะที่สารเคลื่อนที่ (cm)	ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)
1	8	20
2	10	20
3	15	20
4	17	20

8. ส่วนประกอบใดที่ ละลายได้ดีที่สุด และ ถูกดูดซับได้น้อยที่สุด

1. ส่วนประกอบ 1
2. ส่วนประกอบ 2
3. ส่วนประกอบ 3
4. ส่วนประกอบ 4

9. ถ้านำสาร A มาตรวจสอบ โดยใช้ตัวดูดซับและตัวทำละลายชนิดเดียวกันกับที่ใช้แยกสาร 1,2,3,4 ปรากฏว่าค่า R_f ของสาร A ได้ 0.75 สาร A ได้ 0.75 สาร A มีโอกาสเป็นสารชนิดเดียวกับสารใด

1. สาร 1
2. สาร 2
3. สาร 3
4. สาร 4

10. ของเหลว A,B และ C ผสมกันอยู่ โดยมีสมบัติดังแสดงในตาราง

สาร	จุดเดือด (°C)	การละลายในน้ำ
A	68	ไม่ละลาย
B	78	ละลาย
C	70	ละลาย

เราควรแยกสารโดยวิธีใดเพื่อให้การแยกสมบูรณ์ที่สุด

1. แยกโดยการกลั่นธรรมดา และ สกัดด้วยตัวทำละลาย
2. แยกโดยการสกัดด้วยไอน้ำ และสกัดด้วยตัวทำละลาย
3. แยกโดยการกลั่นลำดับส่วน และ สกัดด้วยตัวทำละลาย
4. แยกโดยการสกัดด้วยไอน้ำ การกลั่นลำดับส่วน และการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่ายและอำนาจจำแนก
และแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ดัชนีความยากง่าย และ ดัชนีอำนาจจำแนก

ข้อที่	ดัชนีความ ยากง่าย(p)	ดัชนีอำนาจ จำแนก(r)	ข้อที่	ดัชนีความ ยากง่าย(p)	ดัชนีอำนาจ จำแนก(r)
ตอนที่ 1 เรื่องการกรอง			27.	0.44	0.21
1.	0.74	0.36	28.	0.5	0.5
2.	0.48	0.29	29.	0.76	0.64
3.	0.64	0.43	30.	0.72	0.21
4.	0.48	0.36	ค่าความเชื่อมั่น 0.42		
5.	0.58	0.29	ตอนที่ 4 เรื่องการสกัด		
8.	0.6	0.29	31.	0.8	0.21
9.	0.58	0.57	32.	0.44	0.36
10.	0.74	0.64	33.	0.50	0.79
ค่าความเชื่อมั่น 0.36			34.	0.66	0.21
ตอนที่ 2 เรื่องการกลั่น			35.	0.50	0.29
11.	0.74	0.21	36.	0.40	0.29
12.	0.76	0.21	37.	0.74	0.57
13.	0.78	0.57	38.	0.52	0.79
14.	0.54	0.43	39.	0.32	0.43
15.	0.64	0.64	40.	0.64	0.57
16.	0.42	0.29	ค่าความเชื่อมั่น 0.51		
17.	0.22	0.29	ตอนที่ 5 เรื่องโครมาโตกราฟี		
18.	0.66	0.29	41.	0.52	0.50
19.	0.34	0.21	42.	0.74	0.43
20.	0.56	0.64	43.	0.72	0.29
ค่าความเชื่อมั่น 0.38			44.	0.50	0.86
ตอนที่ 3 เรื่องการตกผลึก			45.	0.42	0.50
21.	0.48	0.5	46.	0.66	0.36
22.	0.56	0.21	47.	0.66	0.21
23.	0.48	0.43	48.	0.70	0.43
24.	0.72	0.64	49.	0.28	0.50
25.	0.64	0.5	50.	0.56	0.29
26.	0.76	0.29	ค่าความเชื่อมั่น 0.42		

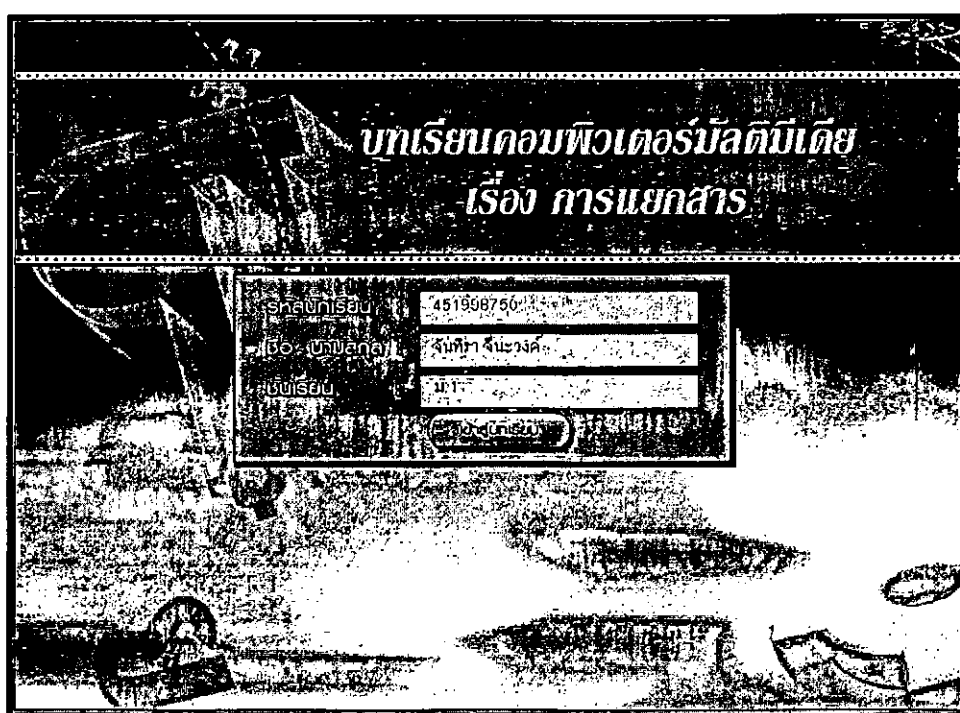
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.86

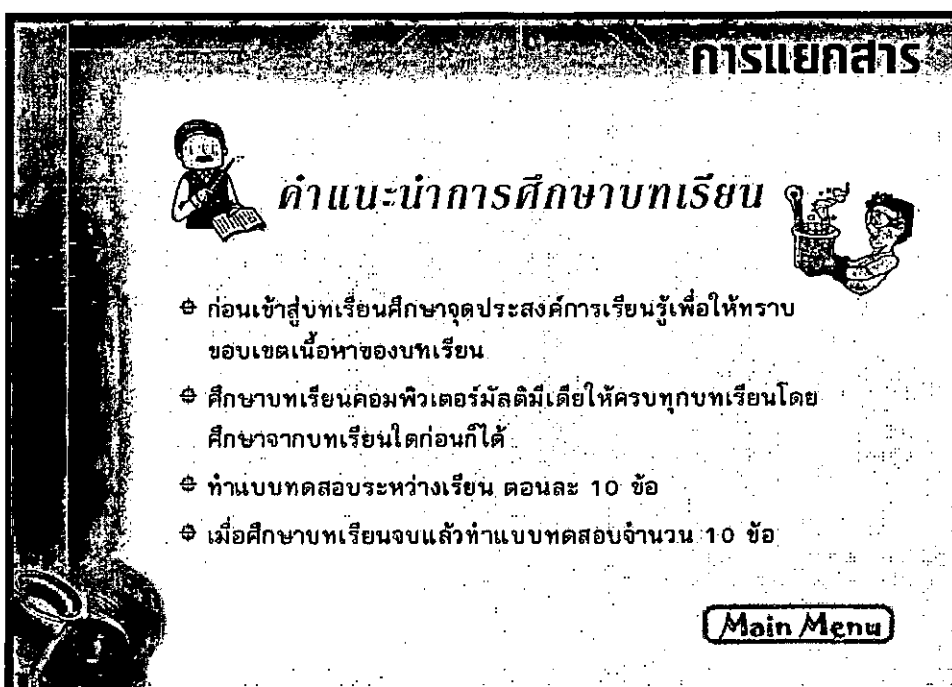
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่องการแยกสาร กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3





การแยกสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้



- ⊕ นักเรียนสามารถอธิบายหลักการแยกสาร ด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และ โครมาโตกราฟี ได้อย่างถูกต้อง
- ⊕ นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนของหลักการแยกสาร ด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และ โครมาโตกราฟี ได้อย่างถูกต้อง
- ⊕ นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีในการแยกสาร ให้เหมาะสมกับสารในแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้อง


[Main Menu](#)

การแยกสาร

คำแนะนำการใช้บทเรียน

คำสั่งและปุ่มต่าง ๆ

Main Menu ไปที่เมนูหลักของบทเรียน

Lesson ไปที่เมนูบทเรียนแต่ละตอน

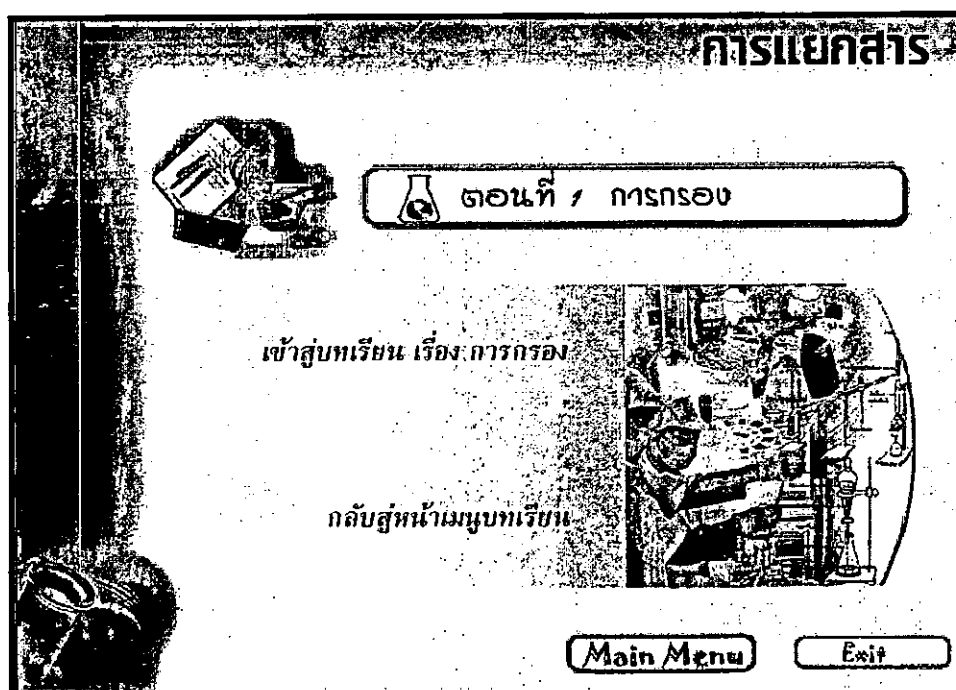
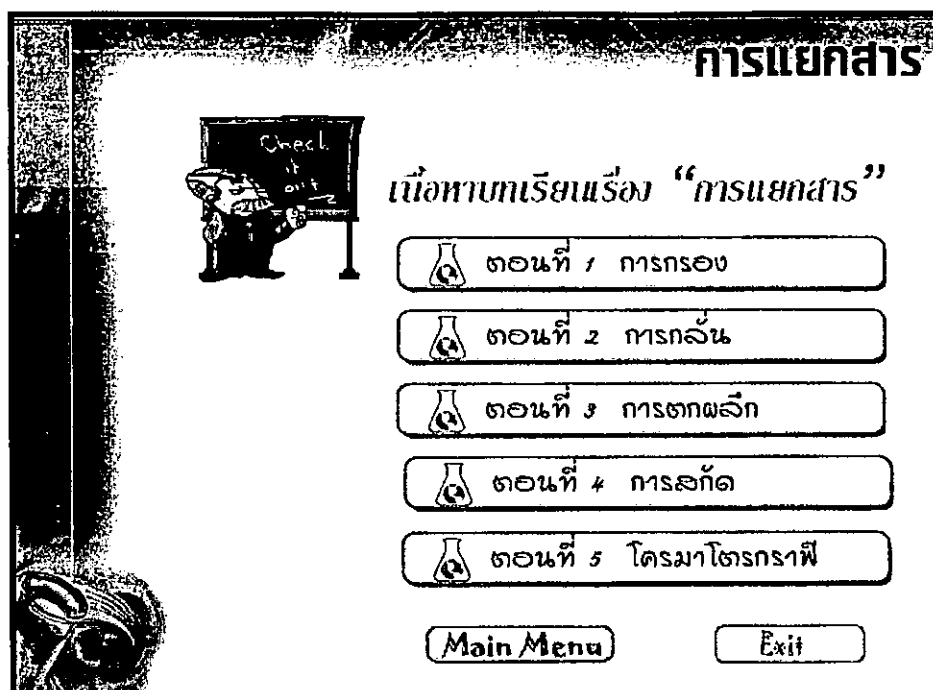
 ย้อนกลับ

 ทบทวนต่อไป

Exit ออกจากบทเรียน

 [Main Menu](#)

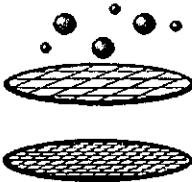
เมื่อมี Icon รูปมือ สามารถคลิกเข้าไปในเนื้อหาบทเรียนนั้นได้



การแยกสาร


ตอนที่ / การกรอง

การกรอง เป็นการแยกเอาสารที่ไม่ละลายในของเหลวออก หรือการแยกเอาของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลว วิธีนี้ต้องให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุกรองที่ใช้ เช่น กระดาษกรอง โดยให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุที่ใช้กรองเพื่อกรองเอาอนุภาคของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออก ซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรอง ให้ติดอยู่กับวัสดุที่ใช้กรอง เช่น การกรองตะกอนออกจากน้ำ การกรองเศษผงออกจากน้ำเชื่อม



Main Menu

Lesson



NEXT

Exit

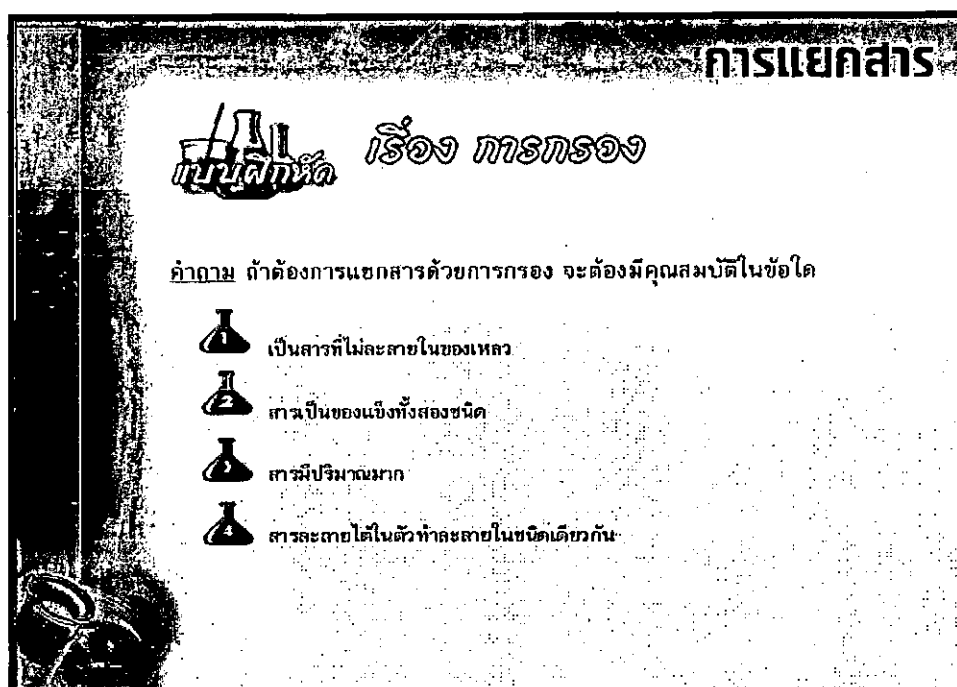
การแยกสาร



เรื่อง การกรอง

คำถาม การแยกสารด้วยการกรอง เป็นการแยกสารชนิดใด ?

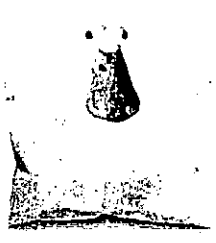
- 
 แยกสารที่ไม่ละลายในของเหลว
- 
 แยกสารละลายเนื้อเดียว
- 
 สารเนื้อผสม ของแข็งปนของแข็ง
- 
 แยกสารละลายอิมัลชัน



การแยกสาร

ตอบที่ตนกั้กะจะบ๊ะ คำตอบที่ถูกต้อง คือ "ข้อ 1"

"สารที่จะใช้กรองให้ละเอียดต้องเป็นสารที่ไม่ละลายในของเหลว หรือ เป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว"



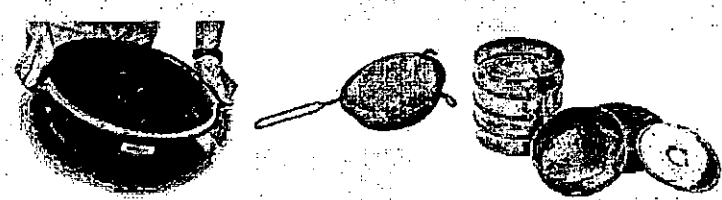
Main Menu
Lesson


NEXT
Exit

การแยกสาร


ตอนที่ 1 การกรอง

การแยกสารเนื้อผสมอื่นๆ โดยการกรองด้วยวิธีง่าย ๆ นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน และในบ้านเรือน เช่น การคั้นกะทิ จะใช้ผ้าหรือตะแกรงเป็นตัวกรอง เพื่อแยกกะทิออกจากกากมะพร้าว ในอุตสาหกรรมจะใช่วิธีการกรองเพื่อแยกตะกอนหรือผลึกออกจากของเหลว เช่น ในการผลิตเบียร์หรือไวน์ จะต้องกรองแยกออกที่ละส่วนที่เป็นกากหรือตะกอนออกจากของเหลวก่อนนำมาบริโภค หรือในอุตสาหกรรม การทำน้ำมันพืชจะต้องแยกกากออกจากน้ำมันเช่นเดียวกัน



Main Menu
Lesson


BACK

NEXT
Exit

การแยกสาร



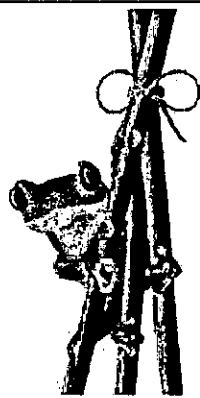
เรื่อง การกรอง

คำถาม ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการเรื่องการกรองไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง?

1. การแยกตะกอนออกจากกาแฟดำ
2. ใช้ในการผลิตเบียร์ หรือ ไวน์
3. ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืช
4. ดูดน้ำ

การแยกสาร

เก่งมากเลยครับผม
ข้อนี้แหละเป็นคำตอบที่ถูกต้อง



Main Menu
Lesson


NEXT

Exit

การแยกสาร

ฉบับนักเรียนตอนต้นที่ 1

ผลการที่นิยามนักเรียน และผลการทำแบบฝึกหัด

จำนวนข้อถูก	9	ข้อ
จำนวนข้อผิด	1	ข้อ
คะแนนที่ได้	9	คะแนน
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	90	%



Click **NEXT** แล้วทำแบบทดสอบอีกกลุ่มเกี่ยวกับทางกายภาพ

Main Menu
Lesson

NEXT
Exit

แบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test)





คำแนะนำก่อนการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้นักเรียนทำให้ครบทุกข้อ
2. แบบทดสอบมี 4 ตัวเลือก ให้เลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด
3. กรุณาอ่านข้อสอบให้ละเอียด รอบคอบ ก่อนทำ



ทำแบบทดสอบ

การแยกสาร

1. ถ้ามีสาร A และ B เป็นของแข็งผสมกันอยู่เป็นปริมาณเท่ากัน สาร A มีความสามารถในการละลายได้ สาร B ไม่ละลายในตัวอินทรีย์ใดต่อไปนี้ จะแยกสาร A และ B ออกจากกันได้วิธีใด?



1. ละลายในตัวอินทรีย์ใด



2. ละลายในตัวอินทรีย์ใดที่มีอุณหภูมิสูง



3. ละลายในตัวอินทรีย์ใด



4. ละลายใน CCl_4 แล้วสกัดแยกด้วยน้ำ

การแยกสาร

2. การแยกสารโดยวิธีใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อน ?



การกลั่น



การกรอง



การตกผลึก



การสกัดด้วยไฮดรอกไซด์



การแยกสาร

10. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับการกรอง ?

-  เป่าเทารเบกสารที่ไม่ละลายในของเหลวออก
-  เป่าเทารเอ ของแข็งที่ละลายในของเหลวออก
-  เป่าเทารให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุกรอง
-  เป่าเทารเบกสารละลายที่มีปริมาณน้อย ๆ

แสดงผลคะแนนแบบทดสอบหลังบทเรียน



ผลคะแนนที่ทำได้คือ.....8.....คะแนน

จากคะแนนเต็มทั้งหมด.....10.....คะแนน

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์คือ80.....%

ผู้เรียนกรุณากดปุ่มใด ๆ เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจันทิรา จินะวงศ์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2519
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ.สิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	14/4 ม. 7 ต.บางมัญ อ.เมือง จ.สิงห์บุรี 16000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ธุรการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	หอสมุด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ 107 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ.รังสิต-นครนายก อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสิงห์บุรี สิงห์บุรี
พ.ศ. 2541	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม
พ.ศ. 2549	การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร