

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

20 ก.ย. 2548

บทคัดย่อ
ของ
สายฝน สุวรรณวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม)

พฤษภาคม 2548

สายฝน สุวรรณวงศ์. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา(การสอนสิ่งแวดลอม)). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เภาใจ,
อาจารย์ณัฏฐิกา ไตจินดา.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาชีวศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น
กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียน
ไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547
จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ดำเนินการทดลองโดยใช้ แบบแผนการวิจัยเป็นการวิจัย
เชิงทดลองแบบสุ่มกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการเรียน แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มา
วิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ $t - test$ Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA LESSON ON WATER RESOURCE FOR
VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS OF VOCATIONAL CERTIFICATE II LEVEL

AN ABSTRACT
BY
SAIFON SUWONWONG

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education (Environmental Teaching)
at Srinakharinwirot University
May 2005

Saifon Suwonwong. (2005). *A Development of Computer Multimedia Lesson on Water Resource for Vocational Education Students of Vocational Certificate II level*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education (Environmental Teaching)). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Dr. Piroj Bowjai, Nullika Tojinda.

The purposes of this research were to study the academic achievement of Students of Vocational Certificate II level through the Computer Multimedia.

The experimental samples were 30 Vocational Education students of Vocational Certificate II level Bangkok District, Bangkok, during the second semester of the 2004 academic year, randomly selected by using Simple Random Sampling method. Randomized Control Group Pretest Post test Design was used in the study. The statistical data, learning achievement scores, were analyzed by using t-test dependent method.

The results revealed that:

The students' achievement after studying was significantly higher than before studying with computer multimedia at the .05 level.

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
สายฝน สุวรรณวงศ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม)

พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

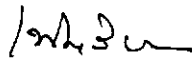
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่2

ของ
สายฝน สุวรรณวงศ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม)

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

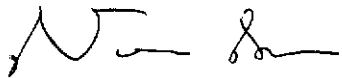
วันที่ 14... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



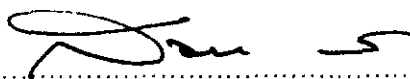
..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ)



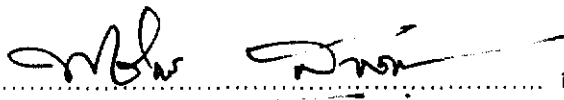
..... กรรมการ

(อาจารย์ วัลลิกา ไตจินดา)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสิทธิ์ สารวิจิตร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ณัฏฐิกา โตจินดา ประธานกรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสิทธิ์ สารวิจิตร ท่านได้ให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนอันเป็นประโยชน์ ต่อการศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่งจาก ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกราบขอบพระคุณด้วยความ เคารพอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมใจ อัมภำพันธ์ คุณแม่บุญช่วย อัมภำพันธ์ ผู้เป็นแรงบันดาลใจ ในการศึกษาระดับปริญญาโทครั้งนี้ และคุณขณะพงศ์ สุวรรณวงศ์ ที่เป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุน และอำนวยความสะดวกเสมอมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์โกมินทร์ คล้ายวงศ์ อาจารย์ปิยะพงษ์ นิภูลงค์ อาจารย์สุพินดา ฤทธิจันทร์ อาจารย์สุชิน พักสังข์ อาจารย์พรศิริ โขสิตสมิต และอาจารย์ทิวาวรรณ จิตตภาค ที่กรุณา ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาคำแนะนำ และเป็นกำลังใจ ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

สายฝน สุวรรณวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากร.....	5
กลุ่มตัวอย่าง.....	5
ตัวแปร.....	5
นิยามศัพท์.....	5
สมมุติฐานในการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ.....	7
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ.....	7
ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	20
ความหมายของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	20
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	22
ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	23
องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	38
อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย....	38
การออกแบบและการสร้างคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	42
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยในประเทศ.....	56
งานวิจัยต่างประเทศ.....	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	64
ขั้นตอนการสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา.....	65
ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียน.....	65
ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	66
ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	67
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	70
ผลการทดลองศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	72
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	74
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	74
ความสำคัญของการวิจัย.....	74
สมมติฐานในการวิจัย.....	74
ขอบเขตของการวิจัย.....	74
ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
สรุปผลการวิจัย.....	76
การอภิปรายผล.....	76
ข้อเสนอแนะ.....	78
 บรรณานุกรม.....	 85
 ภาคผนวก.....	 86
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	96
ภาคผนวก ค.....	101
ภาคผนวก ง.....	111
 ประวัติย่อผู้ทำวิจัย.....	 116

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม.....	24
2 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest post-test	62
3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ.....	72
4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	73
5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา.....	99
6 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านสื่อ.....	100
7 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน...	109
8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	110
9 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	112
10 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (หลังเรียน) จากการทดลองครั้งที่ 3.....	114
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบมัลติมีเดีย	115

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงรูปแบบโครงสร้างแบบเส้นตรง.....	43
2 แสดงรูปแบบโครงสร้างแบบอิสระ.....	43
3 แสดงรูปแบบโครงสร้างแบบวงกลม.....	44
4 แสดงรูปแบบโครงสร้างแบบประสม.....	45
5 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	45
6 แผนภูมิขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	47
7 แผนภูมิส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	51

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น ตามภาวะการเพิ่มของประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยใช้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้มนุษย์เกิดพฤติกรรมในการบริโภคสูงขึ้น เกิดค่านิยมในการบริโภคนิยมหรือวัตถุนิยม ส่งผลกระทบให้ทรัพยากรธรรมชาติค่อยๆลดลง และเกิดภาวะวิกฤตสิ่งแวดล้อมทั้งระดับท้องถิ่นและระดับโลก เช่นเกิดภาวะโลกร้อนขึ้น ภัยพิบัติเพิ่มความรุนแรง พิษภัยจากสารพิษเพิ่มมากขึ้น เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ดินเสื่อมคุณภาพ ป่าไม้ถูกทำลายมากขึ้น (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2542 : 186)

พระราชดำรัสในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระราชทานแก่คณะบุคคลที่เข้าเฝ้าถวายชัยมงคลในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย วันที่ 4 ธันวาคม 2532 ทรงตรัสว่า “เมืองไทยนี้ถ่านหินน้อยแล้งไม่มีน้ำ คือ ต้องไปซื้อน้ำจากต่างประเทศซึ่งก็อาจเป็นไปได้ แต่ว่าเชื่อว่าจะไม่ได้เป็นอย่างนั้น เพราะว่าถ้าคำนวณดูน้ำในประเทศไทยที่ไหลเวียนอยู่อย่างนั้นยังมีอยู่เพียงแต่ต้องบริหารให้ดีถ้าบริหารให้ดีแล้วมีเหลือเฟือ” และ “แม้จะไปซื้อน้ำจากต่างประเทศมาก็กลายเป็นน้ำเน่าเสียเพราะว่าเอามาใช้โดยไม่รู้ระมัดระวัง ถ้าเรามีน้ำแล้วก็มาใช้ อย่างระมัดระวังข้อหนึ่ง และควบคุมน้ำเน่าเสียไปอย่างดีอีกข้อหนึ่งก็อยู่ได้” (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ม.ป.ป. : 25) จากพระราชดำรัส ซึ่งเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ ทรงย้ำถึงการบริหารการจัดการอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพในลักษณะครบวงจร ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงจะสามารถแก้ไขให้ลุล่วงไปได้ ความสำเร็จของการพัฒนาประเทศขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ความปลอดภัยของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการทำลายทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นการทำลายมรดกและอนาคตของชาติด้วย (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2542 : 186) จึงจำเป็นต้องใช้มาตรการและหลักวิชาการในการดำเนินการหลายประการ การแก้ไขปัญหานี้เฉพาะหน้าไม่อาจบรรลุผลสำเร็จได้ จำเป็นต้องมีการศึกษาและการวางแผนระยะยาวควบคู่กันไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลจำเป็นต้องให้การศึกษา การประชาสัมพันธ์เพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจแก่เยาวชนและประชาชนทั่วไป จากหลักการดังกล่าวได้ นำไปสู่การปฏิบัติซึ่งพิจารณาได้จากแผนการพัฒนาทางการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้กำหนดแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรโดยเพิ่มการเรียนรู้ – การสอนรวมทั้งการจัดกิจกรรมส่งเสริมด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิตและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ อันจะมีผลให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าไม่ทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเยาวชนและประชาชนให้ตระหนัก

ต่อปัญหาต่าง ๆ ที่สืบเนื่องมาจากภาวะประชากรและสิ่งแวดล้อม ที่ไม่พึงปรารถนา ต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อภาวะสิ่งแวดล้อมนั้น การเรียนการสอนก็ต้องมีลักษณะพิเศษไม่ใช่มุ่งให้ความรู้ความจำเหมือนที่เคยปฏิบัติมา (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2526 :1) ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีโอกาสสัมผัสสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เพราะจะทำให้รู้จักและเข้าใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ท่านพุทธทาสภิกขุ ได้เสนอข้อคิดเกี่ยวกับระบบการศึกษาของไทยว่า “เป็นระบบการศึกษาสุนัขหางด้วน เพราะเพียงแค่มุ่งให้รู้หนังสือ รู้วิชาชีพ แต่ในข้อที่ว่า จะดำเนินชีวิตแบบใดจึงจะมีความสุขน้อยที่สุด กลับไม่มีการสอน ไม่มีการฝึกฝนกันเลย ผลพวงของการศึกษาเช่นนี้ทำให้เกิดความเห็นแก่ตัว เบียดเบียน เอาเปรียบ ต่อเพื่อนมนุษย์และสิ่งแวดล้อม” การจัดการศึกษาเพื่อสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งแวดล้อมศึกษา จึงเป็นการให้ความรู้ในเรื่องสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความตระหนัก ความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ตลอดจนการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง โดยจัดการศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบ แก่เยาวชน และประชาชนทั่วไปอย่างกว้างขวาง

ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมมีอยู่หลายชนิด แต่ทรัพยากรน้ำจัดได้ว่าสำคัญมาก เพราะน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของมนุษย์ เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต เป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งหมด ทั้งยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศอีกด้วย (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.ม.ป.ป.:22) ปัจจุบัน น้ำเสียมีปริมาณมากจนทำให้เกิดมลพิษ ดังนั้นการให้การศึกษาเรื่องน้ำที่ถูกต้อง มีการอนุรักษ์อย่างถูกวิธี จะช่วยให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น มนุษย์สามารถนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยในการให้การศึกษา จัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้ แต่การจัดการนั้น ไม่ควรมุ่งเพียงแค่เพื่อการกินดีอยู่ดีเท่านั้น ต้องคำนึงถึงผลดีทางด้านจิตใจด้วย (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2542 :187) การพัฒนาประเทศด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะสำเร็จมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ปัจจัยที่เป็นพื้นฐานประการแรกคือ การพัฒนาคุณภาพของประชากรให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ สามารถปรับตัวให้เท่าทันเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (สมจิต สวธนไพบูลย์. ม.ป.ป.: 74) ซึ่งจะเห็นได้จาก แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545 -2559) ที่เน้น “คน” เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ซึ่งจะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน มีคุณภาพทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และสิ่งแวดล้อม การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้คนพัฒนาตนเอง การจัดการเรียนการสอนเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่งของการจัดการศึกษา ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องตามกระแสโลก เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เป็นสมาชิกของสังคมที่มีคุณภาพ ดำรงชีวิตได้อย่างเป็นปกติสุข สามารถใช้และคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น (บุปผชาติ ทัพพิกธน์. 2539 :1) มีการพัฒนาจัดการเรียนการสอนที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบวนการเรียนการสอน โดยใช้เป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดคำสอนไปสู่ผู้เรียนเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) คอมพิวเตอร์ เป็นเทคโนโลยีขั้นสูง ที่สามารถใช้เป็นตัวกลางในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้

อย่างมีระบบ โดยเฉพาะในเรื่องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนในห้องเรียนปกติ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 :10) ซึ่งได้รับความนิยม เป็นที่ยอมรับจากผู้เรียนและนักการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่สามารถสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้ดี ให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดเวลาในการเรียนของผู้เรียนเพราะผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนที่เรียนเร็วก็ก้าวหน้าเร็ว ส่วนผู้เรียนที่เรียนช้าก็เรียนไปตามระดับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนเอง ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อม ๆ กับบทเรียนที่เสนอด้วยคอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ สนใจที่จะเรียนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อแบบใหม่สำหรับผู้เรียน เป็นสื่อที่ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) กับเครื่องช่วยสอนของเพรสซี่ (S.L. Pressey) เข้าด้วยกัน โดยให้ความสำคัญกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการเรียนรู้แบบตอบสนอง (S-R Theory) ของสกินเนอร์ ที่เชื่อว่า สภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่จัดไว้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว เป็นระบบ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเครื่องช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในบรรดาเครื่องช่วยสอนด้วยกัน การพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ในระยะหลัง ได้มีการพัฒนารูปแบบในการนำเสนอในส่วนของตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Movie) เสียง (Sound) และลักษณะการผสมผสานร่วมกับ สื่ออื่น ๆ ในลักษณะสื่อประสม (Multi Media) จึงเรียกคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Rosenborg, 1993 : 20) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นการถ่ายทอดความรู้ที่ได้ผล เนื่องจากสามารถสื่อได้ทั้งการอ่าน การฟัง การเห็นภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจจดจำได้ง่าย และดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียน

จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณค่า มีประโยชน์ในด้านการประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการศึกษาเป็นอย่างมาก อีกทั้งเป็นสื่อที่สามารถใช้ได้กับทุกวัย เป็นสื่อบันทึกที่เหมาะสมสำหรับการบันทึกข้อมูลประเภทต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนสื่อประเภทอื่น ๆ ได้ เช่น หนังสือ วิดีทัศน์ เป็นรูปแบบเบ็ดเสร็จทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกในการใช้งาน ด้วยเหตุผลนี้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงถูกนำมาใช้ในการศึกษามากขึ้น สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกวิชา และทุกระดับชั้น

สำหรับการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาพัฒนา เป็นบทเรียนในการสอนเรื่องทรัพยากรน้ำ สามารถนำไปบูรณาการใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา การจัดการสิ่งแวดล้อม และวิชาสังคมได้ ซึ่งสืบเนื่องมาจาก การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นแบบบูรณาการวิชา และวิชาดังกล่าว เป็นการสอนเพื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของทรัพยากรโดยเฉพาะทรัพยากรน้ำที่กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญ

ของประเทศอยู่ในขณะนี้ เพื่อจะได้ช่วยกันดูแลรักษาและอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จากสภาพการเรียนรู้ในปัจจุบันผู้เรียนไม่ให้ความสนใจการเรียนรู้เท่าที่ควร ไม่เห็นความสำคัญในเนื้อหา ขาดความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากร และขาดแรงจูงใจในการเรียน อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิธีการสอนทั้งครูผู้สอนต้องสอนผู้เรียนจำนวนมาก การถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนใช้วิธีการบรรยาย เน้นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและส่วนมากไม่ใช่สื่อในการสอนทำให้มีผลกระทบโดยตรงกับผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์เดิม ความสามารถในการเรียนรู้ที่ไม่เท่ากัน ผู้ที่ขาดเรียน หรือต้องการค้นคว้าทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว ส่งผลให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน ขาดความสนใจในการเรียน และไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จากคุณสมบัติที่เหมาะสมของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และสภาพปัญหาการเรียนการสอน ผู้ศึกษาจึงเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ผลิต และเผยแพร่บทเรียนเรื่องทรัพยากรน้ำ เพื่อที่จะได้ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถเป็นสื่อที่เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเรื่องทรัพยากรน้ำ เป็นรายบุคคลได้ โดยผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามเวลาที่ต้องการสามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องมีครูผู้สอนมาแนะนำ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนต่อรายวิชา มีความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ทั้งยังขจัดปัญหาทางการสอนของครู และปัญหาในการเรียนของผู้เรียน นอกจากนั้นยังสามารถทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียน หรือผลการเรียนรู้ของตนเองอย่างน่าภาคภูมิใจ เป็นการกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้อย่างยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยพัฒนาเยาวชนให้มีศักยภาพมากขึ้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่องทรัพยากรน้ำ
2. ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียน
ไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 12 ห้อง

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียน
ไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ได้มาโดย
การสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก 2 ครั้ง ครั้งแรกสุ่มห้องเรียนจาก
12 ห้องเรียน ให้เหลือ 1 ห้องเรียน ครั้งที่ 2 สุ่มในห้องเรียนนั้นให้เหลือจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็น
กลุ่มตัวอย่าง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่องทรัพยากรน้ำ

นิยามศัพท์

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนโดยใช้
คอมพิวเตอร์ ที่มีการผสมผสานกันระหว่างสื่อต่าง ๆ ในลักษณะสื่อประสม ที่ให้ทั้ง ตัวอักษร ภาพนิ่ง
ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นบทเรียนที่มีการสอนและการทดสอบ ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับ
คอมพิวเตอร์ในลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย แล้วได้ผลตามเกณฑ์ 80 / 80

80 จำนวนแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดท้ายบท
ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำที่สร้างขึ้น

80 จำนวนหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบ
หลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำที่สร้างขึ้น

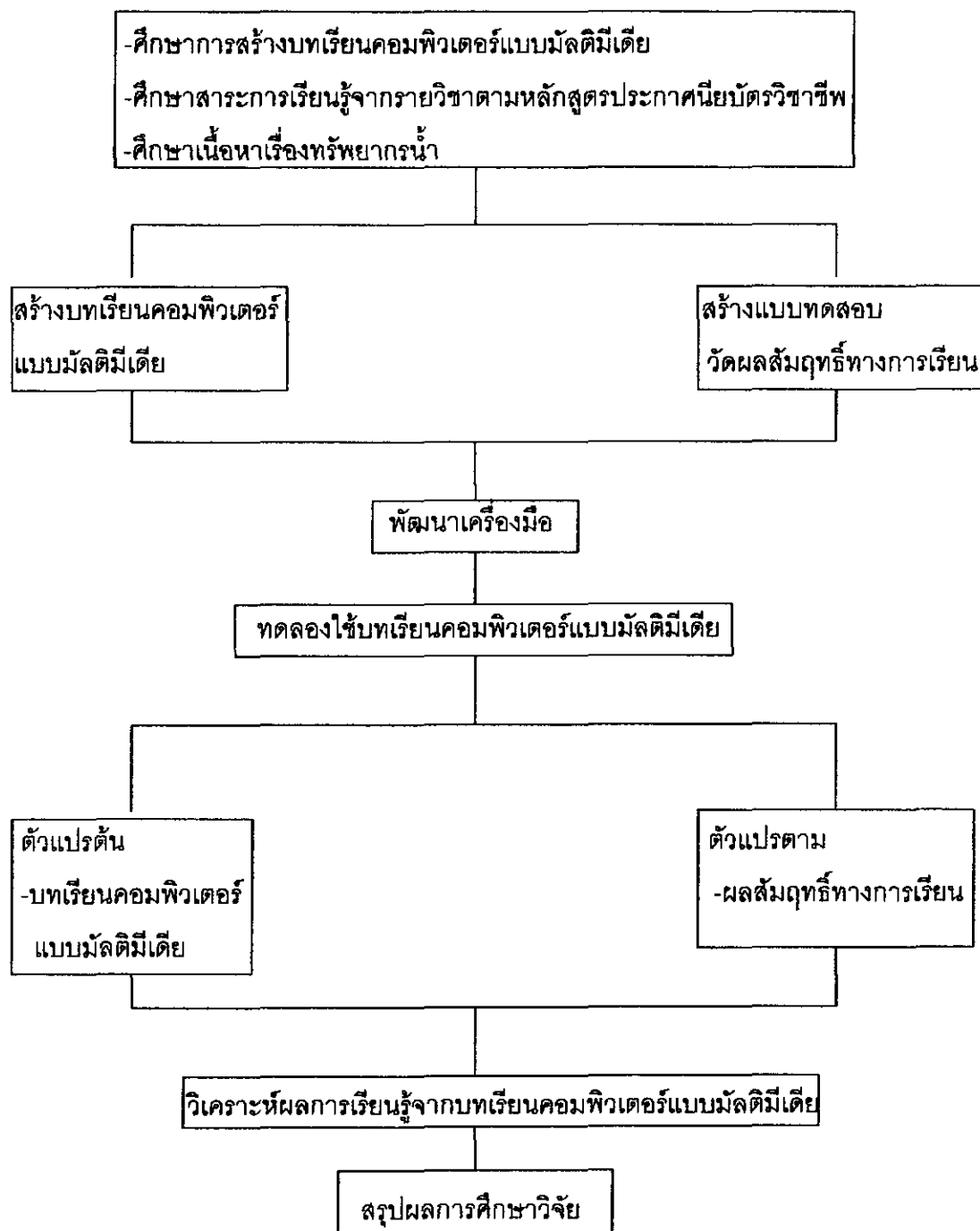
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่วัดจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
โดยวัดด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ จากเนื้อหาเรื่องทรัพยากรน้ำ

4. ทรัพยากรน้ำ หมายถึง น้ำตามธรรมชาติ ที่มีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศ ผิวดิน และได้ดิน
ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สูงกว่าก่อนเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ
 - 1.1 เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.3 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.4 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.5 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.6 การออกแบบและการสร้างงานคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

1.1 เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (2545 : 17) ได้ให้คำอธิบายรายวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น รหัสวิชา 2001-0004 ดังนี้

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นในองค์กรและในชุมชน บทบาทและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม แหล่งกำเนิดมลพิษ ผลกระทบที่เกิดและเทคนิคการแก้ปัญหามลพิษ

ทางน้ำ อากาศ เสียง ความสั่นสะเทือนทัศนียภาพ สารอันตรายและกากของเสีย การอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อม มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000

1.2 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

จากคำอธิบายรายวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น รหัสวิชา 2001-0004 สามารถ
แบ่งเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำออกเป็น 7 หัวข้อดังนี้

1. ความหมายและวัฏจักรของทรัพยากรน้ำ
 - 1.1 ความหมายของทรัพยากรน้ำ
 - 1.2 วัฏจักรของน้ำ
2. แหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำ
 - 2.1 แหล่งน้ำผิวดิน
 - 2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน
 - 2.3 แหล่งน้ำจากทะเล
 - 2.4 แหล่งน้ำจากฟ้า
3. ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ
 - 3.1 ด้านการชลประทาน
 - 3.2 ด้านการอุตสาหกรรม
 - 3.3 ด้านการอุปโภคบริโภค
 - 3.4 ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า
 - 3.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง
 - 3.6 ด้านการเป็นแหล่งอาหารสำคัญ
 - 3.7 ด้านการนันทนาการ
4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
 - 4.1 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ
 - 4.2 ปัญหามลภาวะของน้ำ
 - 4.3 ปัญหาจากภาวะน้ำท่วม
5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
 - 5.1 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ
 - 5.2 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลภาวะของน้ำ
 - 5.3 ผลกระทบที่เกิดจากภาวะน้ำท่วม

6. แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

6.1 การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

6.2 การแก้ไขปัญหาภัยแล้ง

6.3 การป้องกันแก้ไขและลดความรุนแรงจากน้ำท่วม

7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

7.1 วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

7.2 วิธีอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

แต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความหมายและวัฏจักรของทรัพยากรน้ำ

1.1 ความหมายของทรัพยากรน้ำ

ความหมายของคำว่า “น้ำ” และ “ทรัพยากรน้ำ” มีอยู่มากมาย เช่น

กรรณ แก้ว ทิพย์ศักดิ์ (2540 : 8) ให้ความหมายว่า น้ำเป็นสารประกอบระหว่างธาตุไฮโดรเจน และก๊าซออกซิเจนในอัตราส่วนที่เหมาะสม

วิชัย เทียนน้อย (2533 : 75) ให้ความหมายในด้านของประชาชนทั่วไปว่า น้ำหมายถึงสิ่งที่นำมาใช้สำหรับดื่มกิน ชำระล้างร่างกาย ใช้ในการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคม เป็นต้น

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป. : 21) ให้ความหมายของทางสิ่งแวดล้อมว่า น้ำ หมายถึง ทรัพยากรที่สำคัญทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง นอกเหนือไปจากทรัพยากรธรรมชาติประเภทอื่น ๆ เช่น แร่ธาตุ ป่าชายเลน แหล่งปะการัง ฯลฯ น้ำ ยังเป็นทรัพยากรประเภทที่มี การเกิดขึ้นทดแทนอยู่ตลอดเวลา เป็นวัฏจักร

สรุปได้ว่า ทรัพยากรน้ำ หมายถึง น้ำตามธรรมชาติที่มีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศ ผิวดิน และใต้ดิน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต

1.2 วัฏจักรของน้ำ

น้ำที่ใช้แล้วมิได้สูญหายไปไหน แต่จะหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงกลับมาให้ใช้ได้อีกโดยกระบวนการกลั่น การระเหยของน้ำบนผิวดิน และการรวมตัวในบรรยากาศที่เรียกกันว่า วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ หมายถึง การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำสามารถอธิบายได้อย่างง่าย ๆ คือ เมื่อน้ำตามท้องที่ต่าง ๆ ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่เบื้องบน เนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้วได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและกระทบกับความเย็นก็จะกลั่นตัวกลายเป็นน้ำฝนตกลงสู่พื้นโลก และน้ำบนพื้นโลกก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วไอน้ำจะรวมตัวกันเป็นเมฆและกลั่นตัวกลายเป็นน้ำฝน กระบวนการเช่นนี้เกิดขึ้น

เป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา ทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอยู่สม่ำเสมอ
(กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ม.ป.ป.: 21)

2. แหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำ

แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้เพื่อดำรงชีพ และประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ มาจากหลายแหล่งด้วยกัน คือ

1. แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำ ลำน้ำธรรมชาติ ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ซึ่งน้ำจืดเหล่านี้ได้มาจากน้ำฝน หิมะละลาย และน้ำที่ไหลซึมออกมาจากน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำจืดผิวดินในแต่ละบริเวณจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความผันแปรของหยาดน้ำฟ้า ลักษณะภูมิประเทศ เนื้อดิน การผันแปรตามฤดูกาล อาจส่งผลให้บางท้องที่ของประเทศขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคอย่างรุนแรง (วิชัย เทียนน้อย. 2533 : 75)

2. แหล่งน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินเกิดจากหยาดน้ำฟ้าที่ซึมลงไปอยู่ในดินและรูพรุนของหิน จนกระทั่งถึงระดับความลึกที่พื้นที่ข้างล่างไม่มีรูพรุนให้ผ่านลงไปได้ เหนือระดับนี้ขึ้นมา ดินและหินจะอิ่มตัวไปด้วยน้ำ (Saturated Zone) บนสุดของระดับอิ่มตัวเราเรียกว่าระดับน้ำใต้ดิน (Ground water table) เมื่อจะนำน้ำใต้ดินมาใช้เราต้องเจาะผิวดินลงไปจนถึงเขตน้ำอิ่มตัว (กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์. 2540 : 65)

3. แหล่งน้ำจากทะเล

น้ำทะเล มาจากแหล่งน้ำผิวดินไหลลงสู่ที่ต่ำและน้ำฝน รวมตัวกันเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ และน้ำมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปคือ มีรสเค็ม เนื่องจากมีแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมอยู่มากและไม่นิยมนำน้ำจากทะเลมาใช้ในการอุปโภค บริโภคเพราะเสียค่าใช้จ่ายสูงในการดำเนินการเพื่อแปลงน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืด เนื่องจากเชื้อเพลิงที่นำมาใช้มีราคาแพง ก่อนที่จะนำน้ำทะเลมาใช้จึงต้องผ่านกรรมวิธีการกลั่นเสียก่อน โดยเฉลี่ยแล้วค่าลงทุนในการทำน้ำทะเลให้สะอาดต้องลงทุนสูงกว่าการนำน้ำจืดมาทำให้บริสุทธิ์ถึง 4 เท่า (วิชัย เทียนน้อย. 2533 : 8 อ้างอิงจาก Dicken ; & Pitts.1970)

อย่างไรก็ตามจากการขาดแคลนน้ำจืด และความต้องการนำมาใช้ในการดำรงชีพของมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้นจึงมีความจำเป็นต้องพึ่งน้ำจากทะเล โดยมีบริษัทแปลงสภาพน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืดกระจายอยู่ทั่วไปตามเขตภูมิอากาศแห้งแล้ง เป็นที่คาดหวังได้ว่าแหล่งน้ำจืดที่ได้จากทะเลจะสามารถนำมาใช้เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนในการขาดแคลนน้ำจืดได้

4. แหล่งน้ำจากฟ้า

แหล่งน้ำจืดที่สำคัญเพื่อการดำรงชีพอีกชนิดหนึ่งคือ “น้ำจากฟ้า” หรือ “แม่น้ำในท้องฟ้า” เช่น เมฆ หมอก ความชื้นในอากาศไม่ว่าจะอยู่ในรูปของไอน้ำ หรือตกลงมาในรูปของ

หยาดน้ำฟ้าแบบต่าง ๆ เป็นน้ำจืดที่บริสุทธิ์ และปรากฏกระจายกระจายทั่วไปในทุกพื้นที่ซึ่งสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในบริเวณนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ

การดำรงชีวิตของมนุษย์จะต้องพึ่งพาอาศัยน้ำ จะเห็นได้จากการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน จะมีความผูกพันกับแหล่งน้ำจืดอย่างใกล้ชิด ถือได้ว่าน้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมหลายประการ ประโยชน์ของน้ำที่สำคัญในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

3.1 ด้านการชลประทาน

เนื่องจากประชากรของโลกส่วนมากประกอบอาชีพการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นน้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญ การนำน้ำมาใช้ในการชลประทานในปัจจุบันได้มาจากน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และหยาดน้ำฟ้า

การชลประทาน คือ การควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชที่ปลูก การนำน้ำมาใช้ในการชลประทาน จะดำเนินการโดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เขื่อนระบายน้ำ เขื่อนแบ่งฝาย เพื่อเก็บกักน้ำไว้ในช่วงฤดูแล้ง ยกกระตือรือร้นน้ำให้ไหลเข้าสู่ไร่นา ควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช สำหรับตามที่ดินดอน การนำน้ำมาใช้ในการชลประทานจะใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการดูดดึงน้ำขึ้นมา (วิชัย เทียนน้อย, 2533 : 82 - 83 อ้างอิงจาก Dicken ; & Pitts, 1970) กล่าวได้ว่าพื้นที่ที่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ ป้องกันการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง หรือในระยะฝนทิ้งช่วง และลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วม การเพาะปลูกพืชก็สามารถกระทำได้ตลอดทั้งปี ทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพื้นที่ซึ่งอยู่นอกเขตการชลประทาน

3.2 ด้านการอุตสาหกรรม

ปัจจุบันเศรษฐกิจของไทยกำลังขยายตัวในอัตราสูงติดต่อกันและปรับตัวเป็นลักษณะเปิดกว้างเข้าสู่เศรษฐกิจนานาชาติทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศ เข้าสู่การผลิตที่มีภาคอุตสาหกรรมเป็นฐานหลักอย่างไรก็ตามการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมก็มีข้อจำกัดในเรื่องการขาดแคลนบริการพื้นฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งเป็นวัตถุดิบของการผลิตในภาคอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูป โรงทอ โรงย้อม อุตสาหกรรม กระดาษ โรงชุบ ฯลฯ การพัฒนาที่ผ่านมาได้มีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติไปใช้โดยขาดการวางแผน การใช้น้ำจึงเป็นไปอย่างฟุ่มเฟือย ไม่มีประสิทธิภาพ และเมื่อพิจารณาการนำน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ก็พบกับปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงมาก เนื่องจากการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ทำให้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติบางแห่งมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2535 : 7)

3.3 ด้านการอุปโภคบริโภค

การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคในระยะแรก ส่วนมากได้จากแหล่งน้ำจืดบนผิวดิน เพราะมีปริมาณมากและเพียงพอ เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการน้ำก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ จึงมีความพยายามหาแหล่งน้ำจืดที่สะอาด หลังจากค้นพบว่าน้ำบาดาล มีคุณภาพดี และมีปริมาณมาก จึงได้มีการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้อย่างเต็มที่ จนเกินความสมดุลย์ทางธรรมชาติก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมคือ น้ำเสื่อมคุณภาพ และเกิดปัญหาแผ่นดินทรุด (ปริญา นุตาลัย และคณะ. 2535 : 70)

เมื่อน้ำที่นำมาใช้เพื่ออุปโภคบริโภคได้จากแหล่งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน สิ่งสำคัญคือคุณภาพน้ำ ต้องปลอดภัยจากเชื้อโรคต่าง ๆ ปราศจากสิ่งเจือปน ดังนั้นปัญหาในปัจจุบันคือ การจัดหา น้ำสะอาดและบริสุทธิ์ ซึ่งการลงทุนทำน้ำประปาในปัจจุบัน จึงค่อนข้างสูงทั้งในการจัดหา น้ำดิบจากแหล่งน้ำที่อยู่ห่างไกลออกไป น้ำใต้ดินที่อยู่ระดับลึก และการดำเนินงานเพื่อทำน้ำให้ใสสะอาด บริสุทธิ์

3.4 ด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ในช่วงสองสามทศวรรษที่ผ่านมาความจำเป็นที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอัตราการเพิ่มของประชากร และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ประกอบกับราคาเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้น พลังงานน้ำตกจึงมีบทบาทสำคัญในการผลิตไฟฟ้าและการดำเนินการเพื่อนำเอาพลังงานน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย เริ่มดำเนินการครั้งแรกที่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เมื่อ พ.ศ. 2507 ต่อจากนั้นเป็นต้นมาการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้นำพลังงานน้ำตกมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

3.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง

ในสภาพปัจจุบันการขนส่งทางน้ำได้ลดความสำคัญลงไปบ้างเพราะได้มีการปรับปรุงระบบการขนส่งทางบกอย่างสะดวก และทั่วถึงแต่การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศส่วนใหญ่ยังต้องอาศัยทางน้ำเป็นหลักเพราะค่าขนส่งทางน้ำจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า สามารถขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากได้สะดวก การเคลื่อนย้ายสินค้า จะปลอดภัยกว่าการขนส่งโดยวิธีการอื่น ๆ และในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีการจราจรติดขัดมากได้เปิดการโดยสารทางเรือขึ้นหลายเส้นทาง เพื่อช่วยแก้ปัญหาการจราจรติดขัด ซึ่งก็ได้รับความสนใจจากประชาชนพอสมควร

3.6 ด้านการเป็นแหล่งอาหาร

แหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม เป็นดินที่อยู่อาศัยและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ และพืชน้ำ นานาชนิด ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้เป็นอาหาร เพื่อการดำรงชีพได้ นับว่าเป็นประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากน้ำในทางอ้อมที่สำคัญประการหนึ่ง แต่จากการที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ต้องพึ่งพาอาหารจากแหล่งน้ำมากยิ่งขึ้น จึงต้องมีการพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ อย่างเก็บน้ำรวมทั้งการขุดบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ

3.7 ด้านนันทนาการ

แหล่งน้ำนับว่าเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะตามแหล่งน้ำทั่วไปจะมีทัศนียภาพธรรมชาติที่สวยงาม เช่น น้ำตก เกาะ แก่ง ถ้ำ และชายหาด นอกจากนั้นบริเวณแหล่งน้ำจะให้เห็นธรรมชาติของสัตว์ เช่น ปลา นกน้ำชนิดต่าง ๆ และยังมีกิจกรรมทางน้ำที่ให้ความเพลิดเพลิน เช่น กระดานโต้คลื่น แข่งเรือ สกีกี เป็นต้น

4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ มี 3 ประการใหญ่ ๆ ดังนี้

4.1 ปัญหาการขาดแคลนน้ำ

ปัญหาการขาดแคลนน้ำจะพบอยู่ทั่วไปทั้งในเมืองและชนบท สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนน้ำก็เนื่องมาจาก

4.1.1 การผันแปรของสภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ลดลงเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่ากันมาก เป็นเหตุให้เกิดความแห้งแล้ง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล และเมื่อฝนตก ดินที่ไม่มีต้นไม้ปกคลุมก็ไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้

4.1.2 ความต้องการน้ำมีมากขึ้น จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศทำให้ความต้องการใช้น้ำทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการขยายตัวของเมืองและประชากร ทำให้ต้องจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเพิ่มมากขึ้น

4.1.3 ใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพและไม่ประหยัด การใช้น้ำของประชาชนในเขตเมืองโดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่าใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยทั้งในด้านการอุปโภคบริโภค และด้านนันทนาการ นอกจากนั้น การใช้น้ำของภาคเกษตรพบว่า ขาดประสิทธิภาพ เพราะเป็นการใช้น้ำเกินความต้องการของพืช

4.1.4 แหล่งเก็บกักน้ำไม่เพียงพอ แหล่งเก็บกักน้ำที่สำคัญได้แก่ เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสามารถกักน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่พื้นราบและสู่ทะเล ปัจจุบันอ่างเก็บน้ำและเขื่อนมีสภาพตื้นเขินมากเนื่องจากตะกอนที่ทับถมกัน ทำให้เก็บน้ำได้ปริมาณน้อยลง

4.1.5 ขาดองค์การกลางในการบริหารจัดการลุ่มน้ำ ซึ่งต้องมีการกำหนดนโยบาย และแผนการพัฒนาทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดดุลยภาพระหว่างการพัฒนา การอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม และการสนองความต้องการใช้น้ำ

4.2 ปัญหามลภาวะของน้ำ

ปัญหามลภาวะของน้ำ เป็นปัญหาเกี่ยวกับการเสื่อมคุณภาพของน้ำ ก่อให้เกิดความเสียหายในใช้ประโยชน์จากน้ำ

มลพิษทางน้ำ (Water pollution) หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ เช่น มีสิ่งปนเปื้อนที่ละลายน้ำเจือปน จนทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้ประโยชน์จากน้ำ ซึ่งสิ่งปนเปื้อนที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำ มีดังนี้ (วิฑูรย์ เวชประสิทธิ์. 2536 : 110 - 131)

4.2.1 มลพิษในน้ำเนื่องจากมีสารอินทรีย์และอนินทรีย์

แหล่งน้ำในประเทศไทยหลายแห่งมีสภาพเป็นมลพิษ เนื่องจากการทิ้งของเสีย และน้ำทิ้งจากบ้านเรือน จากโรงงานอุตสาหกรรม ในฤดูแล้งน้ำในแม่น้ำมีปริมาณน้อย ความสามารถในการกำจัดสิ่งปนเปื้อนจึงน้อยลงทำให้จุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน ไม่สามารถย่อยสลายสิ่งปนเปื้อนได้ทัน จุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนจึงใช้สิ่งปนเปื้อนนี้เป็นอาหาร แล้วปล่อยก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า) และก๊าซมีเทน น้ำเปลี่ยนสภาพเป็นสีดำคล้ำ เน่าเหม็น คุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำเปลี่ยนแปลงไปได้แก่ สี กลิ่น ความขุ่นหรือปริมาณการส่องแสงผ่าน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณจุลินทรีย์ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในน้ำ ตลอดจนชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย ส่งผลกระทบทั้งในด้านสภาวะแวดล้อม เศรษฐกิจ และต่อสุขภาพของประชาชน เพราะแหล่งน้ำนั้น ได้กลายเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค (วิฑูรย์ เวชประสิทธิ์. 2536 : 111)

4.2.2 มลพิษในน้ำเนื่องจากโลหะหนัก

โลหะหนักเป็นสารพิษที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีอยู่ในอากาศแล้วยังตกค้างอยู่ในน้ำ และในตะกอน โลหะหนักที่มีอัตราการสลายตัวช้าทำให้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมนาน ได้แก่ปรอท แคดเมียม โครเมียม สังกะสี ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง สารหนู และเหล็ก โลหะหนักที่ตกค้างอยู่ในแหล่งน้ำที่ไม่สามารถสลายตัวได้โดยกระบวนการทางธรรมชาติ จะตกตะกอนสะสมอยู่ในดิน อยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำบริเวณนั้น โดยสะสมเพิ่มขึ้นตามลำดับชั้นอาหารของระบบนิเวศ ดังนั้น การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำจึงไม่เพียงแต่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ และมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำเท่านั้น แต่ยังมีอันตรายต่อคน สัตว์เลี้ยงที่บริโภคพืชและสัตว์น้ำที่มีโลหะหนักสะสมอยู่

4.2.3 มลพิษในน้ำหรือตะกอน เนื่องจากสารที่ใช้ปราบศัตรูของพืช และสัตว์

การใช้สารเคมีในการเกษตรและการสาธารณสุขเป็นไปอย่างแพร่หลายวัตถุดิบพิษที่ใช้กันในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 60 ใช้ในการเกษตรสำหรับการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อมทั้งในอากาศ น้ำ และดิน สารที่ใช้ปราบศัตรูของพืช และสัตว์ที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ดีดีที แอลดริน คลอเดน

4.2.4 มลพิษในน้ำเนื่องจากสารที่ทำให้เกิดฟอง

สารที่ทำให้เกิดฟอง โดยมากมาจากโรงงานทอผ้า โรงงานกระดาษ โรงงานเคมี และโรงงานทำผงซักฟอก และสารที่ทำให้เส้นผ้าแลดูขาวสะอาดสดใส จะทำให้สภาพของแหล่งน้ำเสื่อมโทรม จนสัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

4.3 ปัญหาจากภาวะน้ำท่วม

น้ำท่วมก่อให้เกิดปัญหาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม ทั้งนี้เพราะประชาชนส่วนใหญ่จะตั้งถิ่นฐานรวมกันอยู่อย่างหนาแน่นตามที่ราบลุ่มแม่น้ำ จึงมีโอกาสได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมได้มาก สาเหตุของการเกิดภาวะน้ำท่วมมีดังนี้

4.3.1 เนื่องจากในฤดูฝนปริมาณน้ำฝนมีมาก หรือเกิดมีพายุเป็นเหตุให้ฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน ประกอบกับเป็นช่วงน้ำทะเลหนุนขึ้นมาทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่สามารถรับปริมาณน้ำจำนวนมากได้

4.3.2 ป่าไม้ถูกทำลายมากเกินไป พื้นดินขาดต้นไม้ในการดูดซับหรือกักน้ำและชะลอการไหลของน้ำ จึงทำให้อัตราความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านหน้าดินสูงกว่าปกติ และไหลลงสู่แม่น้ำ ลำธารเร็วมากเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมกระทัน เกิดอันตรายรุนแรงต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและทรัพย์สินอื่น ๆ

4.3.3 ท่อระบายน้ำหรือทางระบายน้ำอุดตัน ทำให้การระบายน้ำขาดประสิทธิภาพ

4.3.4 การสร้างถนนขวางทางเดินของน้ำ โดยไม่ทำทางระบายน้ำให้มีขนาดใหญ่พอ จึงเป็นเหตุให้น้ำระบายไม่ทัน ทำให้เกิดน้ำท่วมขัง

5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ

ปัญหาทรัพยากรน้ำมี 3 ประการใหญ่ ๆ คือ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหามลภาวะของน้ำ และปัญหาภาวะน้ำท่วม ซึ่งปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

5.1 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการขาดแคลนน้ำ มีดังนี้

5.1.1 ด้านเกษตรกรรม ทำให้พืชแห้งตายและผลผลิตทางด้านเกษตรลดลง

5.1.2 ด้านการประมง การขาดแคลนน้ำมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ และการเพาะเลี้ยง

5.1.3 ด้านการอุตสาหกรรม การอุตสาหกรรมหลายประเภทต้องอาศัยน้ำช่วยในกระบวนการผลิต การขาดแคลนน้ำนั้นก็เป็นผลกระทบประการหนึ่งต่อการอุตสาหกรรมด้วย

5.1.4 ผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าลดน้อยลง ต้องใช้พลังงานอื่นแทน ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น และส่งผลกระทบต่อความเจริญของภาคอุตสาหกรรมด้วย

5.1.5 ด้านการคมนาคมขนส่ง เมื่อเกิดภาวะการขาดแคลนน้ำทำให้แม่น้ำลำคลองตื้นเขินไม่สามารถเดินเรือได้ ซึ่งมีผลกระทบต่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศ

5.1.6 ผลกระทบต่อป่าไม้และสัตว์ป่า การเกิดภาวะฝนแล้งทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดน้อยลงและประการสำคัญโอกาสที่จะเกิดไฟป่าจะง่ายขึ้น และมีกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์ป่า เพราะการขาดน้ำ ทำให้อาหารขาดแคลนลง อาจทำให้เกิดโรคและมีผลให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ได้

5.1.7 ผลกระทบของการขาดแคลนน้ำต่อคุณภาพชีวิต น้ำเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต หากขาดน้ำชีวิตก็ไม่สามารถดำรงอยู่ได้

- ด้านอาหาร การขาดน้ำเป็นผลให้จำนวนพืชพันธุ์ธัญญาหาร และสัตว์น้ำต่าง ๆ ลดจำนวนลง แต่ความต้องการในการบริโภคของมนุษย์มีมาก ทำให้ผู้บริโภคต้องบริโภคน้อยลงและบริโภคในราคาแพงขึ้น

- ด้านที่อยู่อาศัย การขาดแคลนน้ำทำให้เกษตรกรไม่สามารถทำการเกษตรได้ จึงเกิดการย้ายถิ่น อพยพแรงงานจากชนบทเข้าสู่เมืองเพื่อการดำรงชีพที่ดีกว่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตประการอื่น ๆ เช่น ปัญหาการว่างงาน อาชญากรรม การอยู่อย่างแออัด การขาดแคลนที่อยู่อาศัย ฯลฯ ล้วนแต่เป็นปัญหาสังคมที่แก้ไขยาก

- ด้านสุขภาพอนามัย การขาดน้ำ มักจะก่อให้เกิดโรคระบาด ได้แก่ อหิวาตกโรค บิด อุจจาระร่วง โรคกลากเกลื้อน โรคภูมิแพ้ ฯลฯ

5.2 ผลกระทบที่เกิดจากปัญหามลภาวะของน้ำ

มลภาวะของน้ำก่อผลเสียหายหลายประการ ได้แก่

5.2.1 การประมง ถ้าแหล่งน้ำมีสารพิษเจือปนจะทำให้ปลาตาย แต่ถ้าน้ำเสียที่เกิดจากสิ่งปฏิกูล ขยะมูลฝอย ฯลฯ จะทำให้เกิดการลดต่ำลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะเป็นการทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็ก ๆ ที่เป็นอาหารของปลาและตัวอ่อน ทำให้ปลาขาดอาหาร และถ้าปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงมาก จะทำให้ปลาตายทันที นอกจากนี้สารแขวนลอยต่าง ๆ มีส่วนทำลายแหล่งเพาะวางไข่ของปลา หรืออุณหภูมิของน้ำที่สูงเกินไปทำให้ปลาไม่อาจจะอยู่ได้ ไม่สามารถแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติได้ คราบน้ำมันจากเรือต่าง ๆ ทำให้การเติมออกซิเจนจากอากาศบนผิวน้ำตามธรรมชาติเป็นไปได้ยากขึ้น ปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลงทุกทีจนเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

5.2.2 การสาธารณสุข น้ำเสียเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคบิด เพราะน้ำสกปรกเป็นพาหะนำโรค นอกจากนี้ น้ำเสียที่เกิดจากการมีสารพิษเจือปน ทำให้เกิดโรคร้ายแรง ทำลายสุขภาพของประชาชน เช่น โรคมีนามาตะ เกิดจากการรับประทานปลาที่มีสารปรอทสูง โรคอิไตอิไต เกิดจากประชาชนใช้น้ำที่มีสารแคดเมียมในการบริโภคและการเกษตรกรรม เช่น บำบัดน้ำทิ้ง อ่างเก็บน้ำลวด จังหวัดตาก ประชาชนรับประทานข้าวที่มีสารแคดเมียมสะสมอยู่ในตะกอนดิน

5.2.3 การผลิตน้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค น้ำเสียมีผลกระทบต่อการผลิตน้ำดื่ม น้ำใช้ แหล่งน้ำสำหรับผลิตน้ำประปาส่วนใหญ่ ได้จากแม่น้ำลำคลอง เมื่อน้ำสกปรก คุณภาพน้ำลดลง ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตน้ำประปาสูงขึ้น เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐาน และการเลือกแหล่งน้ำเพื่อการประปาก็ยิ่งยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

5.2.4 การเกษตร น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม จะมีความเป็นกรดต่างสูงหรือมีปริมาณเกลืออนินทรีย์สูง และอาจมีสารพิษต่าง ๆ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหาย ด้านการเกษตรโดยตรง

5.2.5 ความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ เนื่องจากแม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำอื่น ๆ ที่สะอาด จะเป็นความสวยงามตามธรรมชาติ เป็นสถานพักผ่อนหย่อนใจ ว่ายน้ำ ตกปลา เล่นเรือ ฯลฯ ถ้าแหล่งน้ำเหล่านี้สกปรก ความสวยงามย่อมหมดไป

5.3 ผลกระทบจากภาวะน้ำท่วม มีดังนี้

5.3.1 พืชผลที่ปลูกไว้ได้รับความเสียหาย

5.3.2 สิ่งก่อสร้าง ได้แก่ อาคาร บ้านเรือน และถนนหนทางถูกทำลาย

5.3.3 ประชากร และสัตว์เลี้ยงล้มตาย

5.3.4 ทำให้น้ำท่วมขัง เกิดมลภาวะในแหล่งน้ำ น้ำจะมีลักษณะขุ่นข้นเพราะเกิดจากตะกอนแขวนลอยที่มากับน้ำ

5.3.5 ทำให้เกิดโรคระบาดขึ้นกับคน และสัตว์เลี้ยงหลังจากน้ำท่วมผ่านพ้นไปแล้ว

5.3.6 ทำให้เกิดการทำลายหน้าดินอย่างรุนแรง

6. แนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับน้ำมีทั้งสาเหตุมาจากธรรมชาติ และมาจากการกระทำของมนุษย์
แนวทางการแก้ไขเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำพอสรุปได้ดังนี้

6.1 การบริหารจัดการน้ำให้มีน้ำเพียงพอแก่ความต้องการของประชาชน

การจัดการให้มีน้ำเพียงพอแก่ความต้องการของประชาชนมีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดหาน้ำโดยใช้เทคนิคและหลักวิชาการต่าง ๆ การรณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

6.1.1 การพัฒนาแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ การเพิ่มพื้นที่ป่าไม้มากขึ้น การขุดลอก ห้วย หนอง คลอง บึง และแม่น้ำให้มีความลึกและกว้างเพื่อสามารถจุน้ำได้มากขึ้น การสำรวจ ค้นหา เพื่อขุดเจาะแหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์

6.1.2 การจัดหาน้ำโดยใช้เทคนิค และหลักวิชาการต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ การนำน้ำที่ใช้แล้วหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เช่น น้ำซักผ้าไปล้างพื้นโรงรถ หรือรดต้นไม้ การกลั่นน้ำจืดจากทะเล การทำฝนเทียม และการป้องกันการระเหยของน้ำ

6.1.3 รณรงค์ให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

6.2 การแก้ไขปัญหาน้ำเสีย

โดยธรรมชาติแล้ว น้ำเป็นตัวชะล้าง ตัวทำลายสิ่งที่ดี และมีกระบวนการของแบคทีเรียที่ช่วยสลายและทำลายสิ่งใดโครกต่าง ๆ แต่ต้องใช้เวลาเนิ่นนานดังนั้นน้ำที่เน่าเสียถ้าปล่อยไว้ชั่วระยะหนึ่ง

โดยไม่เติมสิ่งใดใดลงไป น้ำจะกลับดีขึ้นตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม วิธีการแก้ปัญหาที่ควร
ถือหลักการลดสิ่งใดใดลง และสิ่งที่เป็นพิษลงนั้น อาจทำได้โดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

6.2.1 กำหนดมาตรฐานควบคุมน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ และมาตรฐานน้ำทิ้ง

6.2.2 รัฐต้องควบคุมโรงงานอุตสาหกรรม ให้ติดตั้งระบบกำจัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่
แหล่งน้ำธรรมชาติให้เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว

6.2.3 ส่งเสริมให้มีการบำบัดน้ำจากชุมชนอาคารบ้านเรือนที่ถูกวิธีก่อนจะปล่อยลงสู่
แหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม

6.2.4 ให้การศึกษาทุกรูปแบบ แก่ประชาชนและเยาวชน โดยพยายามชี้ให้เห็นถึง
ปัญหาและอันตรายของมลภาวะของน้ำ สร้างจิตสำนึกที่ดีต่อการใช้น้ำ ให้ความร่วมมือในการแก้ไข
ปัญหาเกี่ยวกับน้ำ นอกจากนั้นควรให้ความรู้พื้นฐานกับเยาวชนในระบบโรงเรียนและนอกระบบในส่วน
ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำ เพื่อให้เกิดมีความรับผิดชอบเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

6.2.5 เพิ่มมาตรการควบคุม ดูแล การทิ้งขยะ สิ่งของต่าง ๆ ลงในแหล่งน้ำ

6.2.6 รัฐควรส่งเสริม และควบคุมดูแลมาตรการต่าง ๆ อย่างเข้มงวด ผู้ใดฝ่าฝืนควร
ถูกลงโทษอย่างรุนแรง

6.3 การป้องกัน แก้ไข และลดความรุนแรงจากน้ำท่วมมีหลายวิธีแต่ละวิธีอาจจะเหมาะ
กับภาวะน้ำท่วมแต่ละแห่ง ถ้าใช้หลาย ๆ วิธีรวมกันจะได้ผลดีกว่า วิธีที่ใช้กันมากคือ

6.3.1 ลดอัตราการไหลของน้ำผิวดิน

6.3.2 ทำให้แม่น้ำในลำน้ำตอนบนไหลลงสู่ตอนล่างช้า ๆ ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น
ใช้แอ่งพักน้ำ ใช้อ่างเก็บน้ำธรรมชาติ เช่น หนอง บึง ทะเลสาบธรรมชาติ

6.3.3 เพิ่มความจุของลำน้ำให้รับน้ำไว้ได้มากขึ้น

7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ประการใหญ่ ๆ ดังนี้

7.1 วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ มีดังนี้

7.1.1 เพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณพอเหมาะแก่ความต้องการ เช่น ฤดูแล้งก็มีน้ำใช้ และ
ในฤดูฝนก็ไม่เกิดน้ำท่วม

7.1.2 เพื่อให้ได้น้ำที่มีคุณภาพดี ใสสะอาดและไม่มีสารพิษเจือปนถ้ามีคุณภาพดี

7.1.3 เพื่อให้มีน้ำใช้ในเวลาที่พอเพียง คือมีน้ำไหลตลอดเวลาสม่ำเสมอตลอดปีโดย
การรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารให้อยู่ในสภาพที่ดีซึ่งสามารถเก็บกักน้ำไว้ตามธรรมชาติได้ดีที่สุด

7.1.4 เพื่อเพิ่มระดับน้ำใต้ดินและลดการสูญเสียจากน้ำที่ไหลบ่าโดยใช้วิธีการจัดการ
ลุ่มน้ำ โดยดำเนินการให้น้ำซึมผ่านผิวดิน และกักเก็บไว้ภายในดินให้มากที่สุด

7.1.5 เพื่อลดการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การเกษตร การอุตสาหกรรม การอุปโภคบริโภค การขะล้างสิ่งของต่าง ๆ ฯลฯ

7.2 วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ เช่น

7.2.1 ให้ความรู้แก่ประชาชนและเยาวชน ในเรื่องการอนุรักษ์น้ำ เพื่อให้เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์น้ำ

7.2.2. ออกกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำ (Water Laws) เป็นการควบคุมการแจกจ่ายน้ำทั้งน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ให้ความยุติธรรมแก่ผู้ใช้น้ำ

7.2.3 วางแผนพัฒนาแหล่งน้ำ และการจัดการลุ่มน้ำสายสำคัญ ๆ ของประเทศเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างทั่วถึง

7.2.4 ปรับปรุงการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ถูกต้องตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ หาทางชะลอการไหลของน้ำให้น้ำคงอยู่ในลำน้ำให้นานที่สุด

7.2.5 ปรับปรุงระบบการชลประทานและคลองส่งน้ำต่าง ๆ เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำจากคลองชลประทานให้ดียิ่งขึ้น

7.2.6 หาวิธีปรับปรุงน้ำทิ้งและหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ เพื่อการประหยัดน้ำและการใช้น้ำได้อย่างคุ้มค่า

7.2.7 หาวิธีลดการระเหยของน้ำ เช่น มีการส่งน้ำตามอุโมงค์ ตามท่อ หรือการใช้สารเคมีเพื่อเคลือบผิวน้ำ

7.2.8 หาวิธีเพิ่มปริมาณน้ำให้มากขึ้น เช่น ทดลองค้นคว้าหาวิธีน้ำน้ำทะเลให้เปลี่ยนเป็นน้ำจืด เพื่อใช้ประโยชน์ เพิ่มการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน ทดลองการใช้น้ำและการคายน้ำของพืช เพื่อจะได้ให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่เหมาะสมและไม่เกินความต้องการของพืช

7.2.9 เพิ่มค่าใช้น้ำให้แพงขึ้น เพื่อป้องกันการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือย ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ประชาชนใช้น้ำอย่างประหยัด

7.2.10 มีการใช้น้ำอย่างประหยัด ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น น้ำสุดท้ายจากการซักล้างเสื้อผ้าก็นำไปรดน้ำต้นไม้ได้ หรือล้างที่จอดรถ

7.2.11 ใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และใช้น้ำไม่มากนัก เช่น ส้วมชักโครกแบบประหยัดน้ำ หัวฉีดสำหรับทำความสะอาดต่าง ๆ เป็นต้น

กล่าวได้ว่า ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญและมีประโยชน์แก่มนุษย์อย่างอนเนกอนันต์ แต่ก็อาจมีอันตรายได้เช่นกัน การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำอย่างถูกวิธี คือการให้การศึกษา เพื่อให้เกิดความตระหนัก เห็นคุณค่าของทรัพยากรน้ำ โดยการใช้ตัวอย่างประหยัด พร้อม ๆ กับการอนุรักษ์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย พัฒนามาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อ ๆ ว่า CAI มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อ มีบทบาท มีความสำคัญ เป็นที่สนใจของทุก ๆ คน และถูกนำไปใช้ในท่วงการต่าง ๆ จากศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2538 : 86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย (Multimedia) ว่า เป็นสื่อหลายแบบ นอกจากนี้ มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียซึ่งสรุปได้ดังนี้

มัลติมีเดีย คือ เทคโนโลยีการใช้สื่อประสม โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ และระบบสื่อสารโทรคมนาคม (เย็น ภู่วรรณ. 2538 :15)

มัลติมีเดีย คือ การรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still images) ข้อความ (Text) และภาพวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ (ธนวัฒน์ ถึงสุข ; และชเนนทร์ สุขวารี. 2538 :1)

มัลติมีเดีย คือ การรวมวิธีการแสดงข่าวสารด้วยสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงข่าวสารด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากแผ่นซีดี ภาพจากวิดีโอ รวมทั้งเสียงพูด เสียงเพลงทั้งแบบโมโนและสเตอริโอ (ไพลิน บุญเดช. 2539 : 3)

มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว ที่เหมือนจริงบนมอนิเตอร์ของเรา หรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น เสียงดนตรี หรือเสียงประกอบต่าง ๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาประสมกันได้โดยอยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง (ประสิทธิ์ วรจิตรวณิช. 2535 : 205)

มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอ การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร ความบันเทิงต่าง ๆ โดยอาศัยสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง (สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ. 2537 : 180)

มัลติมีเดียสำหรับคอมพิวเตอร์ หมายถึง แอปพลิเคชัน (Application) ที่ใช้อุปกรณ์มากกว่า 1 ชนิดในการสื่อข้อมูล (อานนท์ ปุณณนิตานนท์ ; และโกวิทย์ สมิงแก้ว. 2538 : 2)

ระบบมัลติมีเดีย คือระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยประมวลในการแสดงภาพ ทั้งการแสดงข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงได้พร้อมกัน ซึ่งระบบมัลติมีเดียนี้ช่วยให้การจัดทำโปรแกรมบทเรียนสนุกขึ้น และได้เพลิดเพลินมากขึ้น (ครรชิต มัลลียงศ์. 2539 : 30)

มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และอื่น ๆ อีกที่จะนำมาประยุกต์ร่วมกัน (เย็น ภู่วรรณ. 2538 :159)

มัลติมีเดีย เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการผลิต หรือเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมต่าง ๆ เพื่อการนำเสนอในรูปของ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นหาและเรียกดูข้อความต่าง ๆ ที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วในลักษณะ Non - linear และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับสื่อ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539 : 84)

มัลติมีเดียคือ การประสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม (บุปผาชาติ ทัพทิกกรณ์. 2538 : 31)

มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สื่อต่าง ๆ เช่น วิดิทัศน์ เสียง ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ข้อความ สามารถทำงานโต้ตอบแบบผสมผสานกัน สามารถทำงานคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวิดิทัศน์และมีเสียงต่าง ๆ (ครรชิต มาลัยวงศ์. 2536 : 76)

มัลติมีเดีย หรือสื่อประสม คือ การนำสื่อประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่เหมือนจริงบนจอคอมพิวเตอร์ หรือสื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น การได้ยินเสียงดนตรี หรือแม้แต่เสียงประกอบ (Effect) ซึ่งสื่อเหล่านี้สามารถนำมาประสมกันได้ซึ่งจะอยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องซีพี (ประสิทธิ์ วรฉัตรวนิช. 2535 : 205)

แมกเกิล (Magle. 1990 : 68) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำภาพ กราฟิก สถานการณ์จำลองตัวหนังสือ และเสียงร่วมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสารต่าง ๆ ได้ถูกบันทึก และเรียกใช้ในระบบดิจิทัล (Digital) ทำให้เกิดการถ่ายเทและหมุนเวียนของสารต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง

สตรอทแมน (Strotman. 1991:14) กล่าวว่ามัลติมีเดียเป็นวิธีการออกแบบเพื่อผสมผสานกราฟิก ภาพ เสียง และตัวหนังสือลงบนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้สามารถสร้าง และใช้สิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ สิ่งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวเดียวเท่านั้น

แพทริเซีย (Patricia.1994 :187) ได้ให้ความเห็นว่า มัลติมีเดีย แบ่งเป็น 2 ยุค คือ ยุคแรก ก่อนหน้าที่ไมโครคอมพิวเตอร์จะเข้ามา มัลติมีเดีย หมายถึงการรวบรวมเครื่องมือ AV เช่น สไลด์โปรเจกเตอร์ วิทยุคาสเซ็ท มาใช้ร่วมกันในการนำเสนอเดียว เพื่อช่วยการสอนเหมือนกับชุดฝึกอบรมสื่อประสม (multimedia kit) ที่รวมอุปกรณ์ช่วยสอนไว้ตามเรื่องรวมหัวข้อหลักสูตรที่จะเรียน ยุคที่ 2 เมื่อมีคอมพิวเตอร์เข้ามา ทำให้ทิศทางมัลติมีเดียเปลี่ยนไปในทิศทางใหม่ โดยมัลติมีเดียกลายเป็นการรวมสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ 2 อย่างขึ้นไป และมีการควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอสื่อต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Images) ภาพเคลื่อนไหว (Movie) แอมีเมชัน (Animation) และเสียง (Sound) ให้ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน ซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ปัจจุบัน มัลติมีเดียที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญมาก เพราะมีการเชื่อมโยงโครงสร้างของข้อมูลต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบหรือควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) คือเทคโนโลยีที่ทำให้มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์เหมือนการสนทนากับบุคคลอื่น (Rosenborg. 1993 : 20) เป็นการแพร่กระจายความรู้ที่ได้ผล เนื่องจากสามารถสื่อได้ทั้งการอ่าน การฟัง การเห็น ทำให้จดจำได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาได้รวดเร็ว สะดวกต่อการคัดลอกและนำไปใช้ จากปัญหาเรื่องราคาหนังสือที่ใช้ค้นคว้าอ้างอิงที่มีราคาสูงขึ้นทุกขณะจะทำให้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมักจะมาในรูปแบบซีดี - รอม เข้ามาแทนที่มากขึ้น ซึ่งเป็นข้อที่ได้เปรียบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่น ๆ (ดารา แพร่รัตน์. 2538 : 4 - 5)

ดังนั้น คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานข้อมูล ที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นสื่อที่เข้าถึงผู้ใช้ได้ทุกระดับตั้งแต่เด็กถึงผู้ใหญ่ นอกจากนั้นยังนำไปประยุกต์ในงานได้มากมาย เช่น เพื่อความบันเทิง ทำสื่อการสอน ใช้ในการนำเสนอ ช่วยในการออกแบบ ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร (ครุฑิต มาลัยวงศ์. 2540 : 105) ซึ่งสอดคล้องกับ นัยนา นุราชักษ์ ; และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251 - 252) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสม จะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร ภาพที่เสนอจากวิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเกินกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียน และดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อ

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภท เพื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจน สื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสม สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสื่อต่าง ๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการ คือช่วยจำลองสถานการณ์ จัดการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย ช่วยให้ความบันเทิง ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง ได้รับความสนใจของผู้ใช้จากสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษร และวิดีโอ ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้และทำหน้าที่เป็นผู้ทวนผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ หรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การออกแบบโครงสร้าง หรือลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทหนึ่ง ๆ ผู้สร้างต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการเรียนรู้ของมนุษย์ ทฤษฎีหลัก ๆ ที่ส่งผลต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

2.3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (Scientific study of human behavior) การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and response) การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวการ แต่จะไม่พูดถึงความนึกคิดภายในมนุษย์ ความทรงจำ ภาพความรู้สึก โดยถือว่าคำเหล่านี้เป็นคำต้องห้าม (Taboo) ทฤษฎีนี้ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น ในลักษณะที่การเรียนเป็นชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัด การที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้นจะต้องมีการเรียนตามขั้นตอน เป็นวัตถุประสงค์ ๆ ไป ผลที่ได้จากการเรียนขั้นแรกนี้จะเป็พื้นฐานของการเรียนในขั้นต่อ ๆ ไปในที่สุด

คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีและผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จะมีการตั้งคำถาม ถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้าม หากผู้เรียนตอบผิด ก็จะได้รับ การตอบสนองในรูปของผลป้อนกลับทางลบ คำอธิบายหรือการลงโทษ (Punishment) ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ และจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษา ยังเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษา เนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

2.3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism)

เกิดขึ้นจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่ไม่เห็นด้วยกับสกินเนอร์ (Skinner) ในการมองพฤติกรรมมนุษย์ไว้ว่า เป็นเสมือนการทดลองทาง วิทยาศาสตร์ ชอมสกีเชื่อว่า

พฤติกรรมมนุษย์นั้น เป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ ไม่ใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่สีอะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ มีความรู้สึกภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอน ก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย

ทฤษฎีปัญญานิยม ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในยุคนั้น คือทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) การออกแบบบทเรียนในลักษณะนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนที่ออกแบบตามแนวคิดของพฤติกรรมนิยม ทำให้ผู้เรียนจะมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง เลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอต่อไปนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตาราง 1 ความแตกต่างระหว่างแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม

พฤติกรรมนิยม (Behaviorism)	ปัญญานิยม (Cognitivism)
เรื่องของการกระทำภายนอก (Behavior)	เรื่องของภายในจิตใจ (Internal Representation)
องค์ประกอบ (Parts)	ภาพรวม (Wholes)
รูปธรรม (Concrete)	นามธรรม (Abstract)
ความรู้เป็นสิ่งที่ค้นพบและเรียกกลับขึ้นมาใช้ (Information as discovery/retrieval)	ความรู้เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นและสร้างขึ้นใหม่ (Information as construction/reconstruction)
จิตใจเป็นเสมือนโรงงาน (Mind is an assembly line)	จิตใจเป็นเสมือนคอมพิวเตอร์ (Mind is a computer)
ผลลัพธ์ (Outcomes)	กระบวนการ (Processes)

ความแตกต่างระหว่างทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และทฤษฎีปัญญานิยม (West ; & Others. 1991) ได้แก่

2.3.2.1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มุ่งเน้นในเรื่องของพฤติกรรม หรือการกระทำภายนอก ซึ่งสามารถสังเกตได้ ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นถึงสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์

2.3.2.2. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มุ่งชี้ความสำคัญขององค์ประกอบย่อย ๆ แต่ละส่วน จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่ง และจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมในที่สุด ในทางกลับกันนั้น ทฤษฎีปัญญานิยมพยายามชี้ในภาพรวมเป็นหลัก จากภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวมไปสู่ส่วนประกอบและตามด้วยการมองจากส่วนประกอบต่าง ๆ ไปสู่ภาพรวมหรือวัตถุประสงค์รวม

2.3.2.3. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมุ่งเน้นสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งสามารถจับต้องได้ในขณะที่ทฤษฎีปัญญานิยมมุ่งเน้นในสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งไม่สามารถจับต้องได้

2.3.2.4. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เชื่อว่าความรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่มียู่แล้วรอให้มนุษย์ค้นพบและเรียกกลับมาใช้ใหม่ แต่ทฤษฎีปัญญานิยมมีความเชื่อในลักษณะของสิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องสร้างให้เกิดขึ้น และหากต้องการนำความรู้กลับมาใช้อีกก็จำเป็นจะต้องมีการสร้างขึ้นใหม่

2.3.2.5. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เปรียบเทียบจิตใจมนุษย์ เป็นเสมือนโรงงานประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ คือเชื่อที่ว่า สิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์เกิดจากการประกอบขึ้นของมนุษย์ไม่มีความสลับซับซ้อน ชิ้นส่วนในการประกอบเป็นอย่างไรผลผลิตที่ได้จะเป็นเช่นนั้น แต่ทฤษฎีปัญญานิยมเปรียบเทียบจิตใจเป็นเสมือนคอมพิวเตอร์ คือเชื่อว่าสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจมนุษย์เกิดจากการประมวลผลภายในมีการทำงานที่สลับซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ

2.3.2.6. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมเน้นในผลลัพธ์ แต่ทฤษฎีปัญญานิยมเน้นกระบวนการ

2.3.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ขึ้น เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นมีลักษณะเป็นกลุ่มเชื่อมโยงกัน ในการที่เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ มนุษย์จะนำความรู้ใหม่ที่เพิ่งได้รับเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing knowledge) โครงสร้างความรู้ เป็นโครงสร้างข้อมูลภายในสมอง ซึ่งรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวัตถุ ลำดับเหตุการณ์ รายการกิจกรรมต่าง ๆ เอาไว้ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ เพราะการรับรู้ข้อมูลเป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน การรับรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ โครงสร้างความรู้จะช่วยให้การรับรู้และการเรียนรู้ ช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา (Anderson.1984)

2.3.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

ความยืดหยุ่นทางปัญญาเชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัด สลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันตามประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน (Well-structured knowledge domains) เพราะตรรกะความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ แต่บางประเภทสาขาวิชาเช่น จิตวิทยาเป็นองค์ความรู้ที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อน เพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ (West ; & others.1991) การแบ่งลักษณะโครงสร้างขององค์ความรู้ ตามประเภทสาขาวิชา จะไม่รวมไปทั้งองค์ความรู้ในวิชาหนึ่ง ๆ ได้ทั้งหมด บางส่วนขององค์ความรู้บางประเภท

สาขาวิชาที่มีโครงสร้างตายตัว ก็สามารถที่จะเป็นองค์ความรู้ที่ไม่ตายตัวได้เช่นกัน จากแนวคิดความยืดหยุ่นทางปัญญา ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ

แม้ว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้ และความยืดหยุ่นทางปัญญาที่กล่าวถึงนี้ จะมีความแตกต่างกันทางแนวคิดอยู่มากแต่ทฤษฎีทั้งสอง ต่างก็ส่งผลต่อการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในปัจจุบัน ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในลักษณะสื่อหลายมิติ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นสนับสนุนว่า การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี การเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ สามารถตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ อนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน (Learner control) ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติในลักษณะโยงใย (เหมือนใยแมงมุม) ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ กับการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมก็คือ คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้ จะให้อิสระผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนมากกว่า เนื่องจาก การออกแบบที่สนับสนุนโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ลึกซึ้งและสลับซับซ้อน (Criss-crossing relationship) มากกว่า

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ไม่จำเป็นต้องยึดแนวคิดหรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง ควรผสมผสานแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาและโครงสร้างขององค์ความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น ผู้ออกแบบประยุกต์การออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรงในส่วน of เนื้อหาความรู้ที่เป็นลักษณะขององค์ความรู้ ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ตายตัวหรือองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน และประยุกต์ออกแบบในลักษณะสาขาหรือสื่อหลายมิติในลักษณะขององค์ความรู้ที่มีโครงสร้างไม่ตายตัว และมีความสัมพันธ์ภายในที่สลับซับซ้อน

จิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ ผู้สร้างต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งหลักทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน โดยนำเสนอแนวคิดหลัก ๆ ทางจิตวิทยาพุทธิพิสัย (Cognitive psychology) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ กับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่ความสนใจ การรับรู้ที่ถูกต้อง การจดจำ ความเข้าใจ ความกระตือรือร้น แรงจูงใจ การควบคุมการเรียนรู้ การถ่ายโอนการเรียนรู้ และการตอบสนองความแตกต่างรายบุคคล (Alessi ; & Trollip.1991) มีรายละเอียดดังนี้

1. ความสนใจและการรับรู้อย่างถูกต้อง (Attention and perception)

การเรียนรู้เกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า (Stimuli) รับรู้ (Perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างถูกต้อง หากมีสิ่งเร้าเข้ามาพร้อมกันหลายตัวและมนุษย์ไม่ได้ให้ความสนใจกับตัวกระตุ้นที่ถูกต้องอย่างเต็มที่ การรับรู้ที่ถูกต้องก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้ (หรือเกิดขึ้นได้น้อย) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ต้องออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายและเที่ยงตรงที่สุด การทำให้ผู้เรียนสนใจกับสิ่งเร้าและรับรู้สิ่งเร้าต่าง ๆ อย่างถูกต้อง ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียน โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ รายละเอียดและความเหมือนจริงของบทเรียน (ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เช่น ผู้เรียนที่เป็นเด็กอาจไม่ชอบที่จะใช้บทเรียนที่มีภาพเหมือนจริงหรือเต็มไปด้วยรายละเอียด ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ต้องการบทเรียนที่มีลักษณะหรือตัวอย่างที่เหมือนจริงและต้องการที่จะดูรายละเอียดของบทเรียน) ควรใช้สื่อประสม ใช้เทคนิคพิเศษทางภาพ (Visual effects) มาเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ต้องพิจารณาถึงการออกแบบหน้าจอ การวางตำแหน่งของสื่อต่าง ๆ บนหน้าจอ รวมทั้งการเลือกชนิด และขนาดของตัวอักษร หรือการเลือกสีที่ใช้ในบทเรียน การรับรู้ในตัวกระตุ้นที่ถูกต้อง จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนให้ความสนใจกับสิ่งเร้าที่ถูกต้องตลอดทั้งบทเรียน ไม่ใช่แค่ช่วงแรกของบทเรียนเท่านั้น และผู้สร้างยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ได้แก่ คุณลักษณะต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น ระดับผู้เรียน ความสนใจ ความรู้พื้นฐาน ความยากง่ายของบทเรียน ความคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความเร็วช้าของการเรียน ฯลฯ ซึ่งการรับรู้และการให้ความสนใจของผู้เรียนนั้นมีความสำคัญมากเพราะจะเป็นสิ่งที่ชี้นำการออกแบบหน้าจอ รูปแบบการปฏิสัมพันธ์และการสร้างแรงจูงใจต่าง ๆ

2. การจดจำ (Memory)

สิ่งที่มนุษย์เรารับรู้นั้นจะถูกเก็บไว้และเรียกกลับมาใช้ในภายหลัง แม้ว่ามนุษย์จะสามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้มากแต่การที่จะแน่ใจว่าสิ่งต่าง ๆ ที่รู้นั้นได้ถูกจัดเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและพร้อมที่จะนำมาใช้ในภายหลังนั้นเป็นสิ่งที่ยากจะควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ่งที่รู้นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นเทคนิคการเรียนรู้เพื่อที่จะช่วยในการจัดเก็บหรือจดจำสิ่งต่าง ๆ จึงจำเป็น ผู้สร้างบทเรียนต้องออกแบบบทเรียนโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์สำคัญที่จะช่วยในการจดจำได้ดี 2 ประการ คือ หลักในการจัดระเบียบหรือโครงสร้างเนื้อหา (Organization) และหลักในการทำซ้ำ (Repetition)

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธีแล้ว วิธีจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบ และแสดงให้ผู้เรียนดูนั้น เป็นสิ่งที่ย่างและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการให้ผู้เรียนทำซ้ำ ๆ เพราะการจัดโครงสร้างเนื้อหาให้เป็นระเบียบจะช่วยให้การดึงข้อมูลความรู้นั้นกลับมาใช้ภายหลัง หรือที่เรียกว่าการระลึกได้จากงานวิจัยต่าง ๆ สามารถแบ่งการวางระเบียบหรือจัดระบบเนื้อหาออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ ลักษณะเชิงเส้นตรง ลักษณะสาขา และลักษณะสื่อหลายมิติ มีรายละเอียดดังนี้

2.1. ลักษณะเชิงเส้นตรง

การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรงนี้เป็นแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ตายตัว การจัดโครงสร้างเนื้อหาในลักษณะนี้จะเป็นไปตามลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด ซึ่งประเภทของความรู้แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอน (Procedural knowledge) คือ ความรู้ที่อธิบายว่าทำอย่างไร เป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจน ความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย (Declarative knowledge) และความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไข (Conditional knowledge) ซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ดังนั้นนักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย จึงสามารถที่จะออกแบบที่เกี่ยวกับความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอนหรือไม่เป็นขั้นตอนแทรกอยู่ ในยุคแรก ๆ จะยึดแนวการจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะเชิงเส้นตรง ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียออกมาเหมือน ๆ กันและค่อนข้างน่าเบื่อ ยังพบว่าผู้ออกแบบที่ไม่มีประสบการณ์จะใช้การออกแบบเชิงเส้นตรง ควรใช้แบบเส้นตรงกับลักษณะของเนื้อหาเท่านั้น

2.2. ลักษณะสาขา (Branching)

เป็นแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมและเป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง คือ เป็นการแตกกิ่งก้านสาขาออกไป จากจุดหนึ่ง แตกกิ่ง ออกไปเป็นจุดย่อย จากจุดย่อย ก็แตกออกไปเป็นจุดย่อย ๆ ไปได้อีกเรื่อย ๆ การจัดโครงสร้างเนื้อหา ในลักษณะสาขานี้เหมาะกับความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบาย และความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไขซึ่งเป็นความรู้ประเภทที่ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว ซึ่งเกิดจากแนวคิดเกี่ยวกับความแตกต่างภายในของมนุษย์ การออกแบบในลักษณะนี้ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน มากกว่าบทเรียนที่ออกแบบในลักษณะเชิงเส้นตรง เพราะผู้เรียนสามารถเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจของตน

2.3 ลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypertext or Hypermedia)

เป็นแนวคิดที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive flexibility) เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันและทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory) เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์

มีอยู่那儿จะมีลักษณะเป็นโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่และโหนดข้อมูลความรู้นี้จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (perception) โดยการสร้างความหมาย ด้วยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ การจัดโครงสร้างข้อมูลเป็นการวางระเบียบบนเนื้อหาในลักษณะของโยงมุ่ม แสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน (Criss - crossing relationship) เชื่อมโยงกันอาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นโครงสร้างภายใน มีโครงสร้างหลักภายนอกลักษณะของเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้

การจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ (repetition) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการจดจำได้ดี เหมาะสำหรับเนื้อหาความรู้ที่ไม่สามารถจัดลำดับได้ เช่น แบบฝึกหัดสอนคำศัพท์ในภาษาต่างประเทศ หรือคณิตศาสตร์เบื้องต้น การออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่จะช่วยในการจดจำของผู้เรียนต้องคำนึงถึงความสามารถในการจำของผู้เรียนด้วย

3. ความเข้าใจ (Comprehension)

มนุษย์จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จะต้องผ่านขั้นตอนการนำสิ่งที่รับรู้มาตีความ บรูณาการให้เข้ากับประสบการณ์และความรู้ในโลกปัจจุบัน การเรียนที่ถูกต้องไม่ใช่แต่เพียงการจำและการเรียกสิ่งที่จำนั้นกลับคืนมา หากรวมถึงความสามารถที่จะอธิบาย เปรียบเทียบ แยกแยะ และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เหมาะสม หลักการที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบบทเรียน คือ เกี่ยวกับการได้มาซึ่งแนวคิด (Concept acquisition) และการประยุกต์ใช้กฎต่าง ๆ (Rule application) หลักการทั้งสองนี้ จะเกี่ยวกับการประเมินความรู้ก่อนการใช้บทเรียน การให้คำนิยามต่าง ๆ การแทรกตัวอย่าง การประยุกต์กฎ และการให้ผู้เรียนเขียนอธิบายโดยใช้ข้อความของตน มีวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบการนำเสนอบทเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียน

4. ความกระตือรือร้นในการเรียน (Active Learning)

การเรียนรู้ของมนุษย์ ไม่ใช่เพียงแต่สังเกต แต่รวมถึงการปฏิบัติด้วย การมีปฏิสัมพันธ์ช่วยทำให้เกิดความรู้และทักษะใหม่ ๆ มีการเปรียบเทียบความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเหนือสื่อการสอนอื่น ๆ คือ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ถ้ามีปฏิสัมพันธ์ภายในบทเรียนน้อย ทำให้บทเรียนน่าเบื่อหน่าย การออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้

5. แรงจูงใจ (Motivation)

แรงจูงใจที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียประเภทการจำลองและเกมเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงในการสร้างแรงจูงใจ เนื่องจากลักษณะพิเศษของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ประเภทนั่นเอง

ทฤษฎีแรงจูงใจที่ประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทฤษฎีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจภายนอก (Intrinsic and extrinsic motivation)

เลปเปอร์ (Lepper) เชื่อว่า แรงจูงใจที่ใช้ในบทเรียนจะเป็นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอกซึ่งเป็นแรงจูงใจที่ไม่เกี่ยวเนื่องกับบทเรียน แต่เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เช่น การได้เล่นเกมสนุก ๆ หลังจากการเรียนรู้หรือการได้ค่าจ้างตอบแทนงานวิจัยของเลปเปอร์พบว่า แรงจูงใจภายนอกทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลง เนื่องจากเป้าหมายของการเรียนนั้นได้แก่รางวัลที่ได้รับมากกว่าการเรียนรู้ ในทางตรงข้าม แรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนเป็นแรงจูงใจที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือนัยหนึ่งคือ การสอนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในคือการสอนที่ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานเลปเปอร์ได้เสนอแนะเทคนิคในการออกแบบบทเรียนที่ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในไว้ดังนี้ การใช้เกมในบทเรียน เทคนิคพิเศษในการนำเสนอภาพ (Visual techniques) จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียน หรือสำรวจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ให้ความสำคัญการเรียนรู้ของตนเอง มีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน การสร้างแรงจูงใจนี้ทำได้ทั้งในระดับมหัพภาค (Macro level) และจุลภาค (Micro level) คือ ทั้งในระดับของกลยุทธ์ในการพัฒนาบทเรียนโดยรวม และระดับการออกแบบคุณลักษณะต่าง ๆ ของบทเรียน เช่น เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เทคนิคการให้ผลป้อนกลับหรือการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น

2. ทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone)

ปัจจัย 4 ประการที่ทำให้เกิดแรงจูงใจในตามทฤษฎีนี้ได้แก่ ความท้าทาย จินตนาการ ความอยากรู้อยากเห็น และความรู้สึกที่ได้ควบคุมบทเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความท้าทาย (Challenge)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรจะมีกิจกรรมที่ท้าทายผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีเป้าหมาย (Goal) ที่ชัดเจน เหมาะสมกับผู้เรียนและเลือกระดับความยากง่ายของกิจกรรมตามต้องการได้

2.2 จินตนาการ (Fantasy)

จินตนาการ คือ การวาดภาพของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือสร้างภาพว่าตัวเองอยู่ในเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง มักจะเกิดกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ผู้พัฒนาต้องใช้จินตนาการในการออกแบบบทเรียน การให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างภาพตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ที่กำลังศึกษาอยู่ได้

2.3 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) แบ่งออกเป็น 2 ประการคือ

2.3.1. ความอยากรู้อยากเห็นทางความรู้สึก (Sensory curiosity) เริ่มจากการถูกกระตุ้นความรู้สึกผ่านทางโสต (การได้ยิน) และทัศนะ (การเห็น) โดยสิ่งเร้าที่แปลกใหม่และดึงดูดความสนใจ การออกแบบบทเรียนโดยการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ การนำเสนอที่แปลกใหม่ และดึงดูดความสนใจตลอดเวลา จะช่วยคงความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

2.3.2. ความอยากรู้อยากเห็นทางปัญญา (Cognitive curiosity) คือ ความอยากรู้อยากเห็นในลักษณะของความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ที่ไม่คาดหวัง ไม่แน่นอนที่เป็นข้อยกเว้น แตกต่างไปจากกฎเกณฑ์ หรือไม่สมบูรณ์ เป็นต้น

2.4 ความรู้สึกที่ได้ควบคุม (Control)

คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ดีจะต้องออกแบบให้มีความชัดเจน คือ ผู้เรียนสามารถเห็นผลลัพธ์ต่างกันได้จากการเรียนเนื้อหาเดียวกันโดยวิธีที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ต่างกันนี้เป็นผลมาจากความสามารถทางการเรียนที่ต่างกัน และต้องออกแบบให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะเลือกลำดับการเรียนหรือระดับความยากง่ายได้ตามความถนัด ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

3. ทฤษฎีแบบจำลองอาร์คส (ARCS model)

ได้แก่ การเร้าความสนใจ (Arouse) ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ความมั่นใจ ความพึงพอใจ ผู้ออกแบบต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจตลอดทั้งบทเรียน วิธีที่เร้าความสนใจจากผู้เรียนได้ดีก็คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

ความรู้สึกเกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Relevant) คือ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่สิ่งที่ตนกำลังเรียนมีความหมาย มีประโยชน์ต่อตัวเอง เช่น การใช้ตัวอย่างที่มีบริบทตรงกับความสนใจและสาขาของผู้เรียน

ความมั่นใจ (Confidence) การให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเองควรคาดหวังในการเรียน และโอกาสในการทำให้สำเร็จตามความคาดหวัง พร้อมทั้งคำแนะนำที่มีประโยชน์ เป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ควรให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียนของตนด้วย

ความพึงพอใจของผู้เรียน (Satisfaction) การทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนมากขึ้นทำได้โดยการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ตนเรียนมาในสถานการณ์จริง และจัดผลป้อนกลับในทางบวกหลังจากผู้เรียนได้แสดงความก้าวหน้า ให้คำปลอบใจเมื่อทำผิดพลาด

สรุปได้ว่า แรงจูงใจเป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ผู้ออกแบบสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่าง ๆ แต่ควรนำไปใช้อย่างเหมาะสมและในระดับที่พอดี

6. การควบคุมบทเรียน (Learner control)

การควบคุมบทเรียน เป็นตัวแปรสำคัญในการออกแบบบทเรียน คือการควบคุมลำดับการเรียน เนื้อหา ประเภทของบทเรียน ฯลฯ การควบคุมบทเรียนมีอยู่ 3 ลักษณะคือ การให้โปรแกรมเป็นผู้ควบคุม (Program control) การให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุม (Learner control) และการผสมผสานระหว่างโปรแกรมและผู้เรียน (Combination) งานวิจัยชี้ให้เห็นว่า การปล่อยให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียน ไม่ทำให้เกิดผลที่ดีเสมอไป เพราะการที่เป็นผู้ควบคุมบทเรียน เลือกที่จะเรียนโดยอิสระ เช่น เลือกที่จะเรียนไม่เรียน เรียนเนื้อหาใดก่อนหลัง การออกจากบทเรียน ทำแบบ ผีกัดมากน้อยเพียงใดผ่านเกณฑ์เท่าใด จะเกิดผลดีภายใต้เงื่อนไข (Milheim ; & Martin. 1991) ดังต่อไปนี้ คือ เมื่อผู้เรียน

เป็นผู้ใหญ่ มีผลการเรียนดี เนื้อหาเกี่ยวข้องกับทักษะที่สูง (เปรียบเทียบกับเนื้อหาที่เป็นลักษณะการนำเสนอความจริงธรรมดา) เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนคุ้นเคย มีการเสริมคำแนะนำไว้ในบทเรียน ให้โอกาสควบคุมบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ ให้ผู้เรียนเลือกที่จะเปลี่ยนไปให้โปรแกรมควบคุมตนเองได้ และมีการเสริมการประเมินไว้ท้ายบท เมื่อประเมินว่าผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพหรือไม่ การออกแบบควรพิจารณาการผสมผสาน (Combination) ระหว่างการให้ผู้เรียนและโปรแกรมเป็นผู้ควบคุมบทเรียน บทเรียนจะมีประสิทธิภาพอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบการควบคุมของทั้ง 2 ฝ่าย

7. การถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of learning)

การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนในบทเรียนและชุดเกลาแล้วไปประยุกต์ใช้ในโลกจริงก็คือ การถ่ายโอนการเรียนรู้ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของมนุษย์ในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ได้แก่ ความเหมือนจริง (Fidelity) ของบทเรียน ประเภท ปริมาณ และความหลากหลายของปฏิสัมพันธ์ การถ่ายโอนการเรียนรู้ถือเป็นผลการเรียนรู้ที่พึงปรารถนาที่สุด

8. ความแตกต่างรายบุคคล (Individual difference)

ผู้เรียนมีความเร็วช้าในการเรียนรู้แตกต่างกัน การออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นสิ่งสำคัญมนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งในด้านของบุคลิกภาพ สถิติปัญญา วิธีการเรียนรู้และลำดับของการเรียนรู้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้มากที่สุด

การเรียนรู้ด้วยตนเองกับขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ขั้นตอนการสอนประกอบด้วย 9 ขั้นตอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน เพื่อออกแบบบทเรียน เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ และ 9 ขั้นตอนมีดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ เป็นขั้นตอนแรกของการสอน เพื่อกระตุ้นและสนใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจน้อย ตามหลักจิตวิทยา การจูงใจเป็นกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย (Motivated behavior)

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย จึงควรเริ่มด้วยหน้านำเรื่อง (Title page) ที่มีการใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน โดยมีเงื่อนไขว่าหน้านำเรื่องใช้ภาพสี หรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ที่นิยมทำกันก็คือ การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อ ผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวนำเรื่อง (ที่อาจมี) ในบทเรียน หรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน การใช้มัลติมีเดียในการช่วยสร้างความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าการใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวที่นาน สลับซับซ้อนและมีเสียงประกอบต่าง ๆ จะทำให้ผู้ใช้รำคาญได้ ผู้ออกแบบควรที่จะจัดหาทางเลือกให้ผู้เรียนข้าม หยุดการใช้กราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวนั้น ๆ

2. บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียนโดยรวมหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากทฤษฎี ARCS ของเคลเลอร์ และ ซุซูกิ (Keller and Suzuki) การที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายการเรียนของตน นับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากในการที่จะไปให้ถึงเป้าหมายนั่นเอง

การบอกวัตถุประสงค์ควรจะสั้น กระชับ ได้ใจความและใช้ข้อความที่เหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย ไม่จำเป็นจะต้องเขียนเป็นข้อ ๆ หรือใช้รูปแบบเดียวกับในตำราเรียนเสมอไป นักออกแบบควรที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ เทคนิคการบอกวัตถุประสงค์ในลักษณะที่น่าสนใจ เช่น หากกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กการบอกวัตถุประสงค์อาจจะอยู่ในรูปของการใช้กราฟิกและเสียงเข้าช่วย

3. ทวนความรู้เดิมของผู้เรียน ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) การทวนความรู้เดิมเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้เข้าด้วยกัน ดังนั้นการปูความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น ผู้เรียนจะมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การที่จะทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานที่จำเป็นในการรับความรู้ใหม่มาก่อนหรือไม่นั้น จำเป็นต้องมีการประเมินความรู้เดิม (Pretest) การประเมินความรู้ผู้เรียนนั้นนอกจากจะเป็นการทดสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของผู้เรียนแล้ว ยังถือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระลึกถึงความรู้เก่าเพื่อเตรียมพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เก่านี้เข้ากับความรู้ใหม่อีกด้วย ถ้าพบว่าขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก็ควรจัดให้มีการปูความรู้พื้นฐาน (Background knowledge) ในส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียน และการประเมินความรู้ก่อนเรียนสามารถใช้ทดสอบว่าผู้เรียนมีความพร้อมเพียงใดในส่วนของเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนถ้าพบว่าผู้เรียนมีความรู้ในส่วนของเนื้อหาใหม่แล้ว ก็อาจให้ผู้เรียนข้ามไปเรียนบทเรียนอื่น ๆ ต่อไปได้

สรุปได้ว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรที่จะออกแบบให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ สำหรับการออกแบบในส่วนของการประเมินความรู้เดิมและการให้ความรู้พื้นฐานนั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน ว่าการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูความรู้พื้นฐานนั้นมีความจำเป็นสำหรับเนื้อหามากน้อยเพียงใด ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการประเมินความรู้ก่อนเรียนและการปูพื้นฐานหรือไม่ หรือเป็นเพียงทางเลือกหนึ่งของผู้เรียน ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจ ซึ่งในส่วนนี้จะส่งผลในการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมและทำให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอน เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาที่มีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก การ

ใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาแบบมัลติมีเดีย นั้น เป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ คือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีความคงทนในการจำ (Retention) การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาต่าง ๆ ในลักษณะมัลติมีเดียควรมีการเลือกใช้อย่างเหมาะสมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ควรที่จะคำนึงถึงลักษณะและความสามารถทางการเรียน ของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายเป็นปัจจัยสำคัญ

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมา ควรมีการชี้นำทางการเรียนรู้ (Gagne et al. 1998) ครูผู้สอนชี้นำทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียนมากขึ้นแตกต่างกันตามลักษณะของเนื้อหา ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน เช่น ถ้าเนื้อหาที่ไม่ต้องการการค้นพบ การชี้นำทางการเรียนรู้ก็ไม่จำเป็น หรือผู้เรียนเป็นตัวกำหนดรูปแบบของการชี้นำทางการเรียนรู้ คือ ผู้เรียนมีประสิทธิภาพทางการอ่านต่ำ การใช้ภาพ และเสียงในการชี้นำทางการเรียนรู้ถือว่าเหมาะสม การชี้นำทางการเรียนรู้ในบทเรียน ผู้ออกแบบควรสร้างสรรค์เทคนิค เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปให้ การชี้นำทางการเรียนรู้และคำแนะนำส่วนใหญ่เหมือนกับคำแนะนำในการเรียนจากตำราทั่วไป คือ เป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ อาจเป็นคำชี้แจงในการใช้บทเรียน การชี้นำทางการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะผู้ใช้สามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียน เพื่อการสืบไปในบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้นผู้พัฒนาจึงควรจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียน

6. กระตุ้นการตอบสนอง เป็นขั้นตอนต่อจากขั้นของการชี้นำทางการเรียนรู้ คือ หลังจากที่ได้เรียนรู้ได้รับการชี้นำทางการเรียนรู้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การอนุญาตให้ผู้สอนหรือครูทดสอบผู้เรียนว่าเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนก็จะได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษา การออกแบบบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่เรียน ผู้ออกแบบควรจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน เช่น การออกแบบปุ่มคำถาม หรือกิจกรรมสร้างสรรค์อื่น ๆ ให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างที่เรียน และเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจว่าถูกต้องเพียงใด

7. ให้ผลป้อนกลับ หลังจากที่ได้ทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่ศึกษาจากขั้นตอนของการกระตุ้นการตอบสนองแล้ว การให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ ถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนทราบถึงสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องเพียงใด และทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย มีงาน

วิจัยหลายชิ้นสนับสนุนความคิดที่ว่า การให้ผลป้อนกลับนั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยที่เกี่ยวกับการให้ผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการปรากฏ (Appearance) ได้ดังนี้

7.1.1 แบบไม่เคลื่อนไหว (Passive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงคำหรือข้อความว่า ถูกต้อง ผิด ข้อความว่า ตอบอีกครั้ง และ คำเฉลยหรือข้อความที่บอกเป็นนัย

7.1.2. แบบเคลื่อนไหว (Active feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการแสดงภาพหรือกราฟิก เช่น ภาพหน้ายิ้ม หน้าเสียใจ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักจะออกแบบให้มีลักษณะเคลื่อนไหวได้ และการใช้ภาพอธิบายคำตอบของผู้เรียน ซึ่งบางครั้งการใช้ข้อความอธิบายอาจไม่ชัดเจนพอ

7.1.3. แบบโต้ตอบ (Interactive feedback) หมายถึง การเสริมแรงด้วยการให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมเชิงโต้ตอบกับบทเรียน ซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ ไม่ใช่เนื้อหาโดยตรง เช่น การเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นต้น

7.1.4. แบบทำเครื่องหมาย (Markup feedback) หมายถึง การทำเครื่องหมายบนคำตอบเพียงบางส่วน มักอยู่ในรูปของการขีดเส้นใต้ การใช้สีที่แตกต่าง ซึ่งจำกัดเฉพาะการเติมคำ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งผลป้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content) เป็น 2 ลักษณะกว้าง ๆ ได้แก่

7.2.1. ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (Constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับ ซึ่งช่วยให้คำอธิบายแก่ผู้เรียน ว่าผู้เรียนทำถูกและผิดอย่างไร เพราะอะไร ซึ่งข้อมูลจากผลป้อนกลับอาจอยู่ในลักษณะของการชี้ข้อผิดพลาดของคำตอบของผู้เรียนหรืออาจเป็นการบอกใบ้ให้แก่ผู้เรียนในการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งผลป้อนกลับในลักษณะนี้ นอกจากจะเป็นการเสริมแรง ยังเป็นการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนในการพยายามคิดหาหรือสร้าง (Construct) คำตอบที่ถูกต้องในการพยายามครั้งต่อไปอีกด้วย

7.2.2 ผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (Non - constructive feedback) หมายถึง ผลป้อนกลับ ซึ่งไม่ได้นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมอะไรแก่ผู้เรียน นอกจากข้อมูลว่าคำตอบที่ผู้เรียนเลือกนั้น ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง (Non - constructive feedback) จะไม่ให้เหตุผลว่าทำไมจึงถูก และผิดอย่างไร เพราะอะไร

8. ทดสอบความรู้ (Post test) เป็นการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตามเป้าหมายหรือไม่ อาจเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง ๆ ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรือหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทการทดสอบความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ผู้สอนก็สามารถนำผลการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปหรือไม่อย่างไร

ดังนั้นการทดสอบความรู้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและขาดไม่ได้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย ผู้ออกแบบบทเรียนควรใช้เวลาในการออกแบบทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้มาซึ่งการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ (Valid) ควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืดหยุ่นของโปรแกรม ช่วยสร้างบทเรียนในการสร้างแบบทดสอบ ควรที่จะใช้ข้อได้เปรียบของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง โปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

9. การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใดความรู้หนึ่งนั้น ก็คือการทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Meaningful context) หมายถึง การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคย ขั้นตอนการนำไปใช้ผู้สอนต้องจัดหากิจกรรมใหม่ ๆ ที่หลากหลาย เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนที่แตกต่างกันไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนขั้นตอนการสอนสุดท้ายนี้ ควรจะสรุปแนวคิดที่สำคัญ ซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน นอกจากนี้ควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว แต่มีความยืดหยุ่นในตัวเอง ผู้ออกแบบไม่ต้องเรียงลำดับตามที่กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด สามารถนำขั้นตอนการออกแบบทั้ง 9 ขั้นใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ ซึ่งทั้ง 9 ขั้นมีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับลักษณะของบทเรียนประเภทใดประเภทหนึ่งมากกว่าบทเรียนประเภทอื่น ๆ แม้ว่าผู้ออกแบบจะประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ได้ แต่ในขณะเดียวกันสิ่งที่สำคัญก็คือ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทด้วยเช่นกัน

สรุปได้ว่า การศึกษาด้วยตนเอง (Independent study) เป็นการสอนที่ผู้เรียนมีเสรีภาพทั้งในด้านการเลือกจุดมุ่งหมาย วิธีการเรียน (Elding, 1970 :10) หรือเป็นการตกลงระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในเรื่องจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ผู้เรียนจะเตรียมตัวเอง ศึกษาเอง สำหรับการสอนครั้งสุดท้าย จะเตรียมอย่างไร หรือทำอย่างไรก็เป็นเรื่องของผู้เรียน อาจจะมีขอบข่ายของรายวิชา หรือไม่มีก็ได้ (Gagne ; & Briggs. 1974 :187)

การศึกษาด้วยตนเอง เป็นการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะในด้านทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถ ในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียนเป็นผู้แนะนำที่ปรึกษา ผู้วิเคราะห์ เป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล ตลอดจนการรายงานผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน (Dunn ; & Dunn. 1975 : 254)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ควรพิจารณาความแตกต่างระหว่างบุคคล และนำหลักจิตวิทยามาใช้ โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เอกัตบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน คือ ความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคมและความแตกต่างระหว่างบุคคลด้านอื่น ๆ (ชม ภูมิภาค. ม.ป.ป. :100 -101)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ศึกษาด้วยตนเอง ต้องตระหนักถึงความแตกต่างของความสนใจ ตลอดจนอารมณ์ของผู้เรียนแต่ละคน จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงควรมีลักษณะ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาและกิจกรรมให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษา ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีคำแนะนำ และช่วยเหลือตามความเหมาะสม
2. ในส่วนแรกของมัลติมีเดีย สิ่งที่ไม่ควรขาด คือสารบัญ หรือหัวข้อหลักสำหรับการแยกเข้าไปยังข้อมูลแต่ละส่วน รวมทั้งปุ่มสำหรับให้ผู้ใช้ออกจากโปรแกรม
3. ทุก ๆ หน้าของข้อมูลต้องมีปุ่มหรือตัวนำทางสำหรับการกลับไปยังหน้าหลักหรือข้อมูลหน้าที่ผ่านมา เพื่อผู้ใช้จะไม่สับสนกับเส้นทางในมัลติมีเดีย อาจทำให้ผู้ใช้ไม่ยอมเปิดดูเป็นครั้งที่สอง
4. ตัวนำทางหรือปุ่มที่ใช้นำทางควรมีความชัดเจน โดดเด่นพอที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ว่าเป็นปุ่มหรือประตูสำหรับเข้าไปยังข้อมูลอื่น ๆ และควรมีเสียงประกอบเมื่อผู้ใชคลิกลงไปปุ่มเหล่านั้น
5. ในขณะที่มัลติมีเดียกำลังโหลดข้อมูล หรือรอการเลือกเส้นทางเข้าหาข้อมูลจากผู้เรียน ควรใช้เสียงดนตรีเป็นตัวเชื่อมความรู้สึกเพราะถ้าเงียบอาจเข้าใจผิดว่าเครื่องหรือโปรแกรมหยุดทำงาน
6. มัลติมีเดียที่ดีจะต้องให้ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ เช่น การเปิด ปิด เสียง การหยุด ภาพยนตร์ตลอดจนการปรับระดับเสียง
7. แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงผลสีได้นับล้านสี แต่สำหรับภาพที่นำมาใช้ในมัลติมีเดียไม่ควรใช้สีมากกว่า 256 สีมาตรฐาน จะทำให้ใช้เวลามากในการเปลี่ยนหน้าจอ
8. เนื้อหาในส่วนของตัวอักษร (Text) ต้องไม่ยาวเกินไป เพราะจะทำให้ผู้ใช้เกิดความเบื่อหน่ายกับการอ่านข้อความยาว ๆ
9. โปรแกรมต้องไม่ล้าสมัยและซับซ้อนเกินไป หรือมีปฏิสัมพันธ์หลายระดับเกินไป
10. ต้องจัดลำดับความเกี่ยวเนื่องของหัวข้อ ไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษา จึงสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาที่ให้ความสำคัญของเอกัตบุคคล ผลงานวิจัยยืนยันว่า การสอนแต่ละแบบเหมาะกับคนแต่ละคนในแต่ละสถานการณ์ (Certain treatments work for certain people under certain condition) ทำให้บทเรียนได้รับการยอมรับและได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับและแต่ละเนื้อหาวิชาเพื่อให้สอดคล้องกับความพึงพอใจและ ความต้องการของผู้เรียน (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536 :142)

2.4 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

การนำเสนองานในรูปของมัลติมีเดีย งานแต่ละส่วนนับว่าเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญ ทำมัลติมีเดียให้น่าสนใจ และนำเสนอข้อมูลบนจอภาพตามที่ต้องการได้ ซึ่งโรเซนเบิร์กและคนอื่น ๆ (ธนะพัฒน์ ถึงสุข ; และชนนทร์ สุวารี. 2538 :114 ; อ้างอิงจาก Rosenborg ; & others.1993 : 14 - 27) กล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

2.4.1 ภาพนิ่ง (Still images) ถ้าเปรียบเทียบการใช้งานภาพนิ่งในมัลติมีเดียกับภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ วาดภาพ ภาพลายเส้น แผนภูมิ แผนที่ หรือกราฟ การใช้ภาพนิ่งมีการใช้งานมากที่สุด และมีบทบาทมากหลังจากที่ผู้ใช้งานสามารถสร้างภาพ และสแกนได้

2.4.2 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) คือ ภาพที่ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายภาพยนตร์การ์ตูน ในขณะที่วิดีโอเป็นภาพเหมือนจริง การสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจได้ดี โดยการอาศัยเทคนิคของการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาต่อกันเพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหว

การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวบนงาน ทำให้เสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้ง่ายต่อการเข้าใจได้ ต้องออกแบบให้สัมพันธ์กับพื้นหลัง (Back ground) ซึ่งสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทางที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามต้องการ คล้ายกับจะสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาหนึ่งตอนนั่นเอง

2.4.3 วิดีโอ (Video) การนำวิดีโอมาใส่ในงานมัลติมีเดีย จะถูกบันทึกลงไปเป็นสัญญาณดิจิทัล และบีบอัดข้อมูลลงในซีดีรอม ฮาร์ดดิสก์ หรือวิดีโอเลเซอร์ดิสก์ โดยอ่าน และเล่นได้ การเลือกนำวิดีโอมาใช้ต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับขนาดของข้อมูล เก็บภาพวิดีโอหรือภาพนิ่งลงในงานและบันทึกไว้เพื่อเรียกใช้ในภายหลังพร้อมทั้งเสียงได้

2.4.4 ซีดี-รอม (CD-Rom) แก้ปัญหาการเก็บและการเล่นไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ไฟล์เสียงที่ต้องใช้พื้นที่เก็บข้อมูลมาก เพื่อการอ่านข้อมูลในการเล่นไฟล์ที่ต่อเนื่องจึงต้องเก็บลงในซีดี-รอม เพราะสามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ 680 Mb. และสามารถเก็บข้อมูลภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และข้อมูลเสียงต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในการใช้งานเป็นจำนวนมากได้

2.4.5 สแกนเนอร์ (Scanner) เป็นอุปกรณ์ที่ถ่ายทอดภาพนิ่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ สแกนเนอร์สามารถจับภาพแบบกราฟิกหรืออื่น ๆ ลงในงานเอกสาร และในแอปพลิเคชันที่ต้องการได้ ซึ่งสแกนเนอร์มีระดับความสามารถ และประสิทธิภาพต่างกัน การใช้งานต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เช่น ใช้งานมัลติมีเดีย แบบมีสีสัน มีคุณภาพ ต้องใช้ที่มีความละเอียดสูงและความเพี้ยนจากต้นแบบน้อย

2.5 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องใช้อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 อุปกรณ์ (Hard Ware) ที่จำเป็นในการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่

2.5.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ควรประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า 486 DX-4-100 Mhz, หน่วยความจำ (RAM) 32MB (อย่างน้อย 16 MB ขึ้นไป), เครื่องขับ CD-ROM ความเร็วอย่างต่ำ 8 เท่า ขึ้นไป, ความจุฮาร์ดดิสค์ 2 GM, การ์ดแสดงผล VGA Card หรือ SVGA Card แบบ 24 BIT, จอภาพ (Monitor) ควรเป็นแบบ Non - interlace ขนาด 17 นิ้ว ขึ้นไป, การ์ดเสียง (Sound Card) แบบสเตอริโอ 16 BIT, ลำโพงขยายเสียง 1 คู่ และการ์ดแคปเจอร์ (Capture) สัญญาณวิดีโอ

2.5.1.2 สแกนเนอร์ หรือกล้องดิจิทัล

2.5.1.3 เครื่องบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดี (CD Writer)

2.5.2 ซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ที่จำเป็นสำหรับการผลิตงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้

2.5.2.1 กลุ่มจัดการภาพและระบายสี สำหรับใช้สร้างและตกแต่งภาพ เช่น Adobe Photoshop, Macromedia xRes เป็นต้น

2.5.2.2 กลุ่มวาดภาพกราฟิก ใช้สำหรับวาดภาพลายเส้น หรือ Vector Graphic เช่น Adobe Illustrator, Corel Draw, Micrografix Desinger เป็นต้น

2.5.2.3 กลุ่มสร้างภาพสามมิติ และภาพเคลื่อนไหว เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างภาพวัตถุ รูปทรงสามมิติ เช่น 3 D Studio, Crystal Flying Font, Elastic Reality เป็นต้น

2.5.2.4 กลุ่มจัดการเสียง เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการบันทึกเสียงดนตรี เสียงบรรยาย ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล เช่น Sound Edit, Sound Forge, Wave for Windows

2.5.2.5 กลุ่มตัดต่อภาพยนตร์ เป็นซอฟต์แวร์สำหรับนำภาพยนตร์มาตัดต่อให้กระชับ และใส่เทคนิคพิเศษเพื่อให้น่าสนใจ เช่น Adobe premiere, Video director, Media merge

2.5.2.6 กลุ่มผลิตและจัดการมัลติมีเดีย (Authoring tools) มีคุณสมบัติที่อำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูล เช่น การเขียนคำสั่ง การสร้างภาพเคลื่อนไหว การจัดการฐานข้อมูล การสนับสนุนภาพยนตร์และเสียง เช่น Asysmetrix toolbox, Macromedia authoreare, Macromedia director

คุณสมบัติของมัลติมีเดียบนซีดี-รอม (CD-ROM)

มัลติมีเดียเป็นการกระจายความรู้ที่ได้ผล สื่อได้ทั้งการอ่าน การฟัง การเห็นภาพ ทำให้จดจำได้ง่าย สามารถค้นข้อมูลได้รวดเร็ว การคัดลอกนำไปใช้งานต่อ ๆ ไปก็ง่าย มัลติมีเดียมักจะมาในรูปแบบซีดี-รอมมากขึ้น (ดาร์ตน์ แพร์ตน์. 2538:4)

CD-ROM เป็นคำย่อมาจาก "Compact Disc-Read Only Memory" มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.75 นิ้ว (12 เซนติเมตร) ผิวหน้าเคลือบด้วยโลหะสะท้อนแสง

เพื่อป้องกันข้อมูลที่บันทึกไว้ เป็นสื่อบันทึกประเภทหนึ่งที่ทำการบินบันทึกและอ่านข้อมูลด้วยแสงเลเซอร์ ได้หลากหลายรูปแบบกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ ผู้ใช้อ่านข้อมูลจากแผ่นได้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือลบข้อมูลได้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539:2)

CD-ROM เป็นสื่อที่มีคุณสมบัติที่เป็นข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ ได้แก่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2539 : 3)

1. ความจุข้อมูลมหาศาล CD-ROM บรรจุข้อมูลได้ 680 เมกกะไบต์ เปรียบเทียบกับจำนวนของสื่อต่าง ๆ เช่นหนังสือ 250,000 หน้า, ข้อความในกระดาดพิมพ์ดีดจำนวน 300,000 แผ่น, หนังสือสารานุกรม 1 ชุด จำนวน 24 เล่ม, ภาพสี 5,000 ภาพ, เท่ากับข้อมูลในแผ่น Floppy Disk ขนาด 1.4 เมกกะไบต์ 460 แผ่น หรือใน hard disk ขนาด 20 เมกกะไบต์ 34 ชุด ถ้าบุคคลหนึ่งอ่านหนังสือหนึ่งหน้าต่อนาทีโดยไม่หยุดพักในเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน ประมาณว่า จะต้องใช้เวลาเกือบ 11 เดือนจึงจะอ่านข้อมูลในแผ่น CD-ROM แผ่นหนึ่งได้หมด

2. บันทึกข้อมูลนานาประเภท การบันทึกข้อมูลลงแผ่น CD-ROM อยู่ในลักษณะของดิจิตอล (digital encoding) ทำให้บันทึกข้อมูลในลักษณะตัวอักษร ภาพถ่ายสี-ขาวดำ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก เสียงพูด และเสียงดนตรีได้อย่างมีคุณภาพสูง

3. การสืบค้นฉับไว ซึ่งอยู่ในลักษณะ “เข้าถึงโดยการสุ่ม” (Random access) ใช้เวลาในการค้นหาเพียง 1 วินาที ทำให้การค้นหาสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ

4. ความเป็นมาตรฐานสากล แผ่น CD-ROM อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันหมด จึงทำให้สามารถใช้กับหน่วยขับ CD-ROM หรือเครื่องเล่น CD-ROM ทั่วไปได้เหมือนกัน

5. ราคาไม่แพง แผ่นและเครื่องเล่น CD-ROM มีราคาลดลงมากสามารถซื้อใช้กันได้

6. อายุการใช้งานนาน โดยที่แผ่นไม่ฉีกขาดและไม่มีย่อยชุดขีดของหัวเข็มเนื่องจากแสงเลเซอร์ในการอ่านข้อมูล แม้มีคราบสกปรกจากรอยนิ้วมือหรือฝุ่นละออง ก็ทำความสะอาดได้

7. ความคงทนของข้อมูล CD-ROM เป็นสื่อที่ไม่กระทบกระเทือนต่อสนามแม่เหล็ก จึงทำให้ข้อมูลคงที่ตลอดไป และที่สำคัญคือ ไม่ติดไวรัส เพราะไม่สามารถเขียนทับได้

8. ความประหยัด เมื่อเปรียบเทียบขนาดเนื้อที่การบินข้อมูลระหว่างแผ่น CD-ROM กับ Floppy disk จะเห็นว่า CD-ROM แผ่นหนึ่งบรรจุข้อมูลได้มากกว่าแผ่น Floppy disk หลายร้อยเท่า

9. ความสะดวก เนื่องจาก เป็นแผ่นที่มีขนาดเล็ก จึงไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บ พกพาไปใช้ในที่ต่าง ๆ ได้โดยสะดวก และส่งต่อไปยังผู้อื่นได้ง่าย

จากคุณสมบัติต่าง ๆ จะเห็นว่า CD-ROM เป็นสื่อที่ได้เปรียบกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ ทั้งในด้านของลักษณะแผ่น ความทนทาน ความรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูล ความสะดวก และประหยัด จึงทำให้เกิดความนิยมนำเทคโนโลยี CD-ROM มาใช้ในทวงวงการ

การบันทึกข้อมูลลงแผ่นซีดีและการอ่านข้อมูล

แผ่น CD ที่ให้ผู้ใช้บันทึกข้อมูลลงบนแผ่นได้ด้วยตนเองมีชื่อเรียกว่า "CD-R" (Compact Disc-Recordable) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "CD-WO" (Compact Disc-Write Once) โดยจัดอยู่ในมาตรฐาน Orange Book แต่เดิม CD-R ได้รับความนิยมใช้จากหน่วยงานต่าง ๆ ในลักษณะของการทำแผ่นต้นฉบับ เพื่อเป็นแผ่นทดลองก่อนที่จะส่งไปทำแผ่นหลักในบริษัทหรือโรงงาน ผู้ผลิต CD-ROM ออกมาเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันความนิยมใช้ CD-R เปลี่ยนไปในรูปแบบของการบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บเป็นเอกสารสำคัญ เก็บข้อมูลสำรอง เป็นสื่อที่ใช้แทนกระดาดหมุนเทปไมโครฟิช และเก็บข้อมูลในระบบ On-line ที่จริงแล้วแผ่น CD-R เมื่อบันทึกข้อมูลแล้วจัดว่าเป็น CD-ROM เช่นเดียวกันเนื่องจากอ่านได้หลายครั้ง เพียงแต่เพิ่มลักษณะพิเศษในการที่ให้ผู้ใช้งานสามารถบันทึกข้อมูลลงแผ่นด้วยตนเองได้เท่านั้น

Orange Book ในปี ค.ศ. 1990 บริษัท Sony และ Philips ได้ประกาศมาตรฐาน Orange Book ออกมาโดยจำกัดวงของมาตรฐานนี้เพียงแค่วัสดุที่บันทึกได้เท่านั้น มาตรฐานนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน (Part) คือ

ส่วนที่ 1 (Part 1) กล่าวถึง CD-MO (Compact Disc-Magneto Optical) ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ CD-ROM ทางด้านเทคนิค แต่เป็นสื่อที่เพิ่มความสามารถในการบันทึกข้อมูลได้หลายครั้งเป็นสำคัญ CD-MO มีความคล้ายคลึงกันทั้งหน่วยขับ CD-ROM และ Hard disk โดยการเป็นแผ่นที่ใช้แสงเลเซอร์ในการบันทึกและอ่านข้อมูล แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถบันทึกข้อมูลได้หลายครั้งเช่นเดียวกับ hard disk

ส่วนที่ 2 (Part 2) ครอบคลุมถึง CD-R (Compact Disc-Recordable) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "CD-WO" (Compact Disc-Write Once) โดยเฉพาะ ซึ่งจำกัดเพียงวัสดุเท่านั้นโดยไม่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือหน่วยขับที่ใช้ในการบันทึกหรืออ่านข้อมูลแต่อย่างใดมาตรฐาน Orange Book ในขณะที่หน่วยขับ CD-R สามารถบันทึกข้อมูลได้ตามลักษณะของแผ่น CD-I Bridge และก็เช่นเดียวกับ CD-ROM ที่กลุ่มผู้นำในอุตสาหกรรมประเภทนี้ต้องมีการรวมกลุ่มกันขึ้นมาเพื่อสร้างมาตรฐานสำหรับการรวบรวมไฟล์ใน Orange Book กลุ่มผู้นำนี้เรียกว่า "The frankfurt group" ซึ่งเรียกชื่อตามสถานที่ประชุมในประเทศเยอรมันในปี ค.ศ. 1991 ข้อเสนอของกลุ่มนี้เรียกว่า "The frankfurt proposal" ที่เสนอให้ขยายมาตรฐานของสื่อนี้ในอนาคต

แผ่น CD-R เป็นแผ่นที่บันทึกได้หลายครั้งและนำมาอ่านได้หลายครั้ง แตกต่าง CD-ROM ที่บันทึกได้เพียงครั้งเดียวแต่อ่านได้หลายครั้ง แผ่น CD-R มีลักษณะทางกายภาพภายนอกที่ต่างจากแผ่น CD-ROM ตรงที่แผ่น CD-ROM มีสีออกเป็นสีเงินแวววาวบนด้านที่มีการบันทึกข้อมูลและมีป้ายฉลากชื่อแผ่นอยู่อีกด้านหนึ่ง แต่แผ่น CD-R มีสีเขียวบนด้านที่บันทึกข้อมูลและมีสีทองในด้านตรงข้าม

เมื่อมีการอ่านข้อมูลแผ่น CD-R จะแบ่งได้เป็น 4 สถานะ คือแผ่นเปล่าที่ไม่มีการบันทึก หน่วยขับ CD-R ต้องใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับหน่วยขับ CD-ROM แต่หน่วยขับ CD-R มีความแตกต่างจากหน่วยขับ CD-ROM ทั้งในด้านอุปกรณ์ของหน่วยขับและการที่ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ หน่วยขับ CD-R จะเป็นเครื่องอยู่ภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์จึง ไม่เหมือนกับหน่วยขับ CD-ROM ที่ติดตั้งภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ภายในหน่วยขับยังต้องมีโปรแกรมควบคุมระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เป็นเอกเทศเพื่อให้การบันทึกข้อมูลเป็นไปได้อย่างถูกต้องแน่นอนที่สุด การบันทึกข้อมูลลงแผ่นเปล่า CD-R ใช้โปรแกรมควบคุมระบบที่ติดตั้งอยู่ในหน่วยขับ CD-R ร่วมด้วย สามารถบันทึกข้อมูลลงแผ่น CD-R ให้หมดเพียงครั้งเดียวโดยเรียกวิธีการนี้ว่า "Track-at-once" หรือจะบันทึกเพียงบางส่วนก่อน แล้วบันทึกในครั้งต่อ ๆ ไปอีกหลายครั้งจนเต็มแผ่นซึ่งเป็นวิธีการที่เรียกว่า "Multisession" แผ่น CD-R เป็นแผ่นที่สามารถใช้บันทึกได้ตั้งแต่ 1 ครั้งจนถึงมากที่สุด 99 ครั้ง (ซึ่งเท่ากับจำนวนสูงสุดของร่องในแผ่น CD) โดยการบันทึกข้อมูลใหม่ต่อจากข้อมูลเก่าไปเรื่อย ๆ จนเต็มแผ่น แต่ไม่อาจลบหรือบันทึกข้อความใหม่ทับบนข้อความเดิมที่บันทึกไปแล้วได้ หน่วยขับในลักษณะ Multisession ได้แก่เครื่องเล่น CD-1 เครื่องเล่น CD-ROM XA จะอ่านแผ่นที่บันทึกข้อมูลไว้เพียงบางส่วนได้ในลักษณะการเข้าถึงโดยสุ่ม (Random access) เช่นเดียวกับการอ่านข้อมูลจากแผ่น CD-ROM ธรรมดาในขณะที่หน่วยขับธรรมดาอ่านแผ่นประเภทนี้ไม่ได้

2.6 การออกแบบและการสร้างงานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักออกแบบต้องมีความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับความสามารถในการพัฒนาโปรแกรม เพราะเป็นสื่อที่ผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์และศิลป์ โปรแกรมมัลติมีเดียที่ดีจะต้องประกอบไปด้วยปัจจัยหลายปัจจัย เช่น การออกแบบที่ดี เทคนิคที่แปลกใหม่ และการทำงานที่ไม่สะดุด ถ้าเพียงหนึ่ง ในปัจจัยเหล่านี้ไม่สมบูรณ์ คุณภาพของมัลติมีเดียทั้งโปรแกรมจะลดลงทันที เทคโนโลยีนั้นเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของการสร้างมัลติมีเดีย แต่ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งก็คือศิลป์ เนื่องจากโปรแกรมมัลติมีเดีย นั้น ต้องการให้ผู้ชมได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม จนลืมไปว่าพวกเขากำลังปฏิสัมพันธ์ (Interactive) หรือได้ตอบกับคอมพิวเตอร์อยู่ซึ่งไม่เพียงแต่ใช้เทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับการบอกเล่าและการสร้างเรื่องราว การสร้างมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักสูตรเพื่อการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น ควรจะให้ผู้ใช้งานสามารถข้ามข้อมูลที่เข้าใจหรือเรียนรู้แล้วไปได้ ในขณะที่ผู้ใช้ในระดับที่เรียนรู้ได้ช้ากว่าก็สามารถที่จะทบทวนข้อมูลที่ยังไม่เข้าใจได้

2.6.1 การออกแบบข้อมูล (Information design)

รูปแบบของการออกแบบข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ 5 วิธี (ธนพัฒน์ ถึงสุข ; และชเนนทร์ สุขวารี. 2538 : 107 – 112)

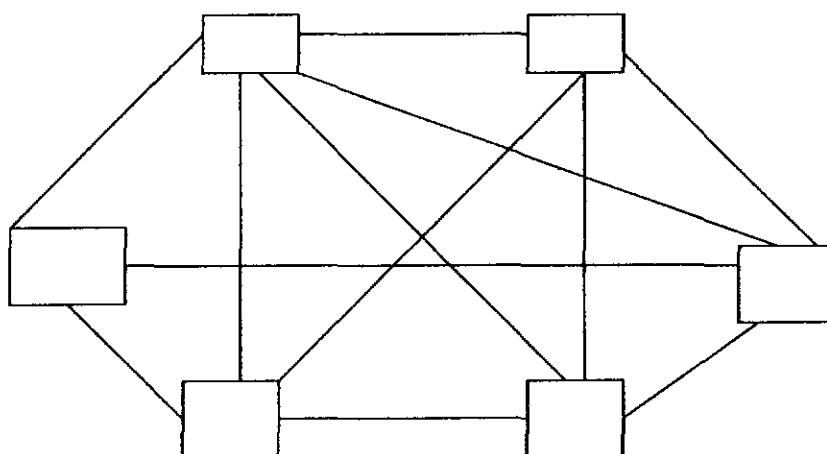
1. รูปแบบเส้นตรง (Linear progressing) รูปแบบนี้ใกล้เคียงกับแบบหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยผู้ใช้งานเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปได้ โดยมากการเสนองานในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการดำเนินเรื่อง รูปวิดีโอ หรือแอนิเมชัน ก็สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปแบบเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกได้ว่าเป็น Electronic stories หรือ ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภค และสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการนำเสนอผลงานมัลติมีเดีย



รูปแบบโครงสร้างเส้นตรง

2. รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

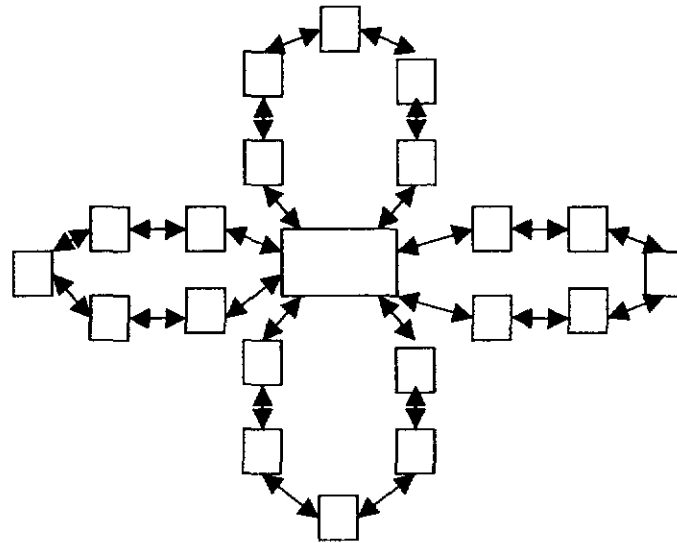
รูปแบบนี้ จะกระตุ้นให้ผู้ใช้งานมีความอยากรู้อยากเห็น และประหลาดใจ ภายใต้ความประหลาดใจนั้น ผู้พัฒนาโปรแกรมนี้จะต้องจัดโครงสร้างภายในให้ดี และต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญอย่างมาก ในรูปแบบนี้มีการเข้าไปมาระหว่างหน้าจอหนึ่งไปอีกหน้าจอหนึ่งจึงต้องมีการชี้นำว่าผู้ใช้งานค้นหาข้อมูลได้อย่างไรและด้วยวิธีใดที่เร็วที่สุด ถ้าการออกแบบไม่ดีอาจทำให้หลงทางได้ ถ้าออกแบบเป็นข้อความทั้งหมด อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายได้จึงควรที่จะเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ โดยมากข้อความมักจะแทนได้ด้วยภาพ และภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง ออกแบบและสร้างงานแล้วควรที่จะต้องตรวจสอบความเรียบร้อยและข้อผิดพลาดก่อน



รูปแบบโครงสร้างแบบอิสระ

3. รูปแบบวงกลม (Circular paths)

รูปแบบวงกลมประกอบด้วยแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดเชื่อมต่อกันและกลับคืนสู่เมนูใหญ่ การฝึกฝนหรือการฝึกงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน เป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการใช้แอปพลิเคชันแบบวงกลม โดยจะมีการแยกฝึกฝนแต่ละส่วนและกลับคืนสู่จุดเริ่มต้นได้



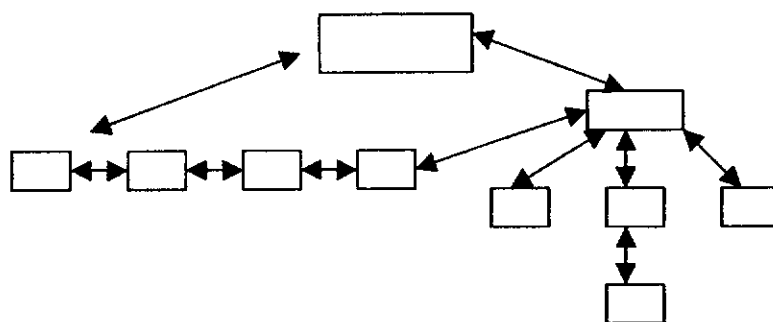
รูปแบบโครงสร้างแบบวงกลม

4. รูปแบบฐานข้อมูล (Database)

ในบางกรณีแอปพลิเคชันเป็นฐานข้อมูล เพราะว่ามีกระบวนการจัดขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา จะให้รายละเอียดพวกข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว สามารถออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย สามารถใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

5. รูปแบบผสม (Compound documents)

เป็นการผสมรูปแบบทั้ง 4 ที่กล่าวมาข้างต้นและจะถูกสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในการบรรจุสิ่งต่าง ๆ และการใช้ OLE สามารถที่จะเชื่อมฐานข้อมูลให้ทำงานร่วมกับชาร์ตและสเปรดชีตได้อีกด้วย การวางแผนและการเตรียมการที่ดีเป็นกุญแจนำไปสู่ความสำเร็จ ดังนั้นจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบเป็นพิเศษในการออกแบบ และวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง การเพิ่มรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวจะทำให้ผู้ใช้งานมีความสนใจมากขึ้น ถ้านำไฟล์เสียงที่มีลักษณะตามรูปภาพใส่ลงไปในจังหวะที่รูปนั้นกำลังทำงานอยู่ จะทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้สึกเหมือนว่ากำลังดูภาพยนตร์หรือเล่นเกม



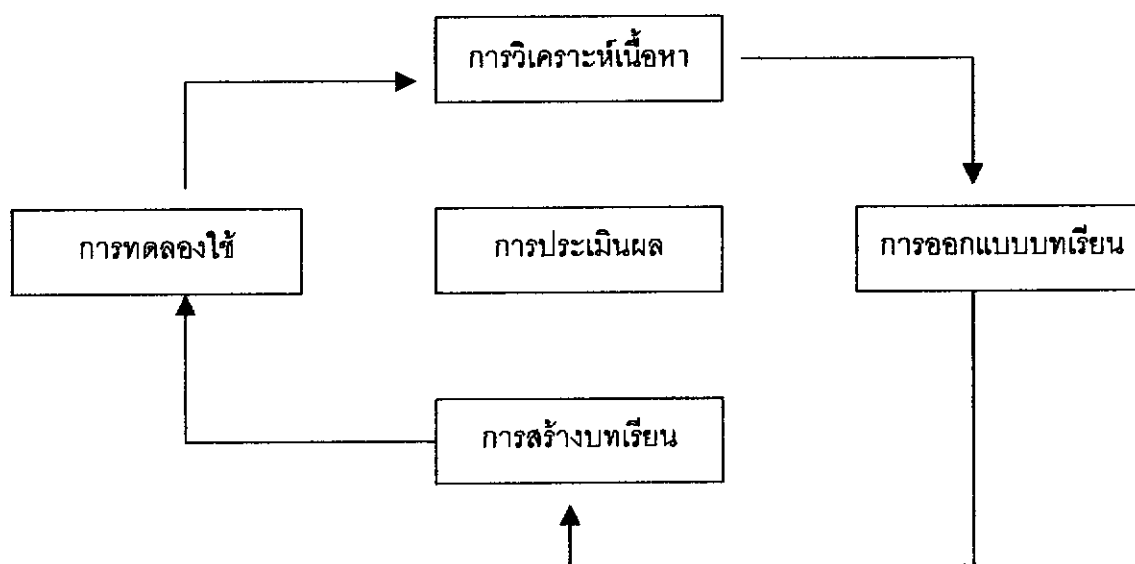
รูปแบบประสม

ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

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

5. การประเมินผลบทเรียน (นงนุช วรรณนวะ. 2535 : 4-6 ; ดารา แพรัตน์. 2538 : 5 ; กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539)



ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

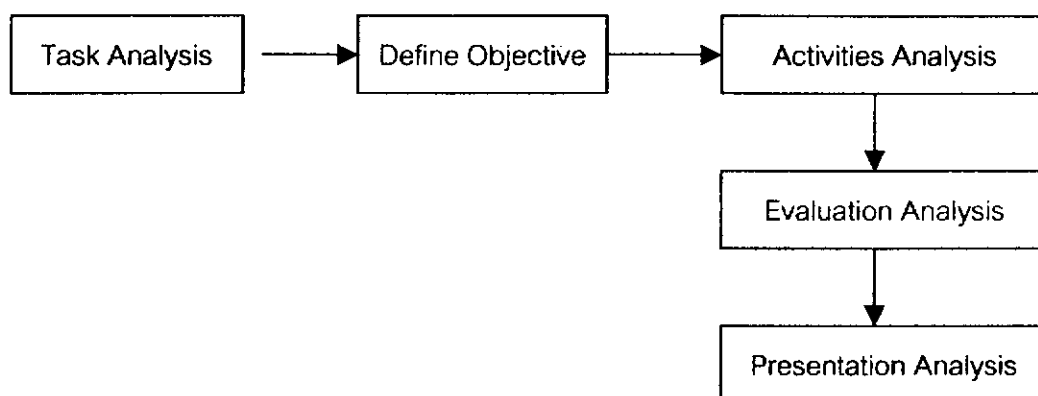
เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างบทเรียน มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อ ๆ ไป ซึ่งมีกิจกรรมที่จะต้องกระทำ คือ

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร แผนการเรียนการสอน คำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนในแต่ละวิชา แล้วนำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน เขียนหัวเรื่องตามลำดับเนื้อหา เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวกำหนดแนวทางที่บทเรียนคาดหวังไว้ เมื่อจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะต้องสัมฤทธิ์ผลอย่างไร โดยกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหัวเรื่องที่คัดเลือก โดยพิจารณาจากเนื้อหาประกอบ จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ตามลักษณะของเนื้อหาและหัวเรื่องย่อย จัดลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของวัตถุประสงค์ตามเนื้อหาของหัวเรื่องย่อย โดยยึดจากสิ่งที่ย่างไปยาก และสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้

1.3 การวิเคราะห์กิจกรรมและสื่อการเรียน ขั้นตอนนี้จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาทีละข้อ ๆ ตามหัวเรื่อง คือ เขียนเนื้อหาให้สอดคล้องตามสิ่งที่คาดหวังตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ กำหนดกิจกรรมการเรียนที่สนับสนุนเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์ กำหนดสื่อที่ใช้ในกิจกรรม พิจารณาใช้คำถาม การตรวจปรับการสรุปเนื้อหา ความต่อเนื่องของเนื้อหา

1.4 การวิเคราะห์แนวทางประเมินผลการเรียน ขั้นตอนการวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียนสรุปได้ดังนี้ กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนในแต่ละวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาภารกิจของวัตถุประสงค์และร่างเป็นรายการคำถาม (List of questions) ทีละประเด็น กำหนดวิธีการประเมินผลตามที่กำหนดไว้แล้ว เช่น การถามตอบ การเติมคำ การเขียนและอื่น ๆ จัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของคำถาม การวิเคราะห์การนำเสนอบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและความต้องการเพื่อกำหนดเป็นวิธีการนำเสนอบทเรียนตามหัวเรื่อง โดยจะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของการเรียนรู้รายบุคคล (Individualized learning) เป็นกรนำเสนอเนื้อหาแบบเฟรมในเวลาสั้น ๆ ประกอบกับการใช้คำถาม การตรวจปรับเนื้อหา การเสริมแรงและการสรุปเนื้อหา โดยอาจพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการใช้สื่ออื่น ๆ ผลผสมผสาน เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือการนำเสนอบทเรียนด้วยวิธีการอย่างอื่น เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น



รูปแสดงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. การออกแบบบทเรียน (Course designing)

เป็นขั้นตอนหลังจากการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและความต้องการ ขั้นตอนนี้เป็น การนำผลที่ได้ มาออกแบบบทเรียนเพื่อใช้เป็นเนื้อหาที่จะสร้างบทเรียน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรื่อง (Story board) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม สื่อ รูปแบบการนำเสนอและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ได้ร่างไว้ตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ ๆ ระบุถึงลักษณะของแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ เนื้อหาที่ผ่านมา

2.2 การออกแบบแผนผังการดำเนินงาน (Flowchart) ผังงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง เป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วน การเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงานขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบว่าจะพิจารณาสิ่งใดก่อน อาจจะเขียนไปพร้อม ๆ กันก็ได้ ในขั้นตอนนี้มีกิจกรรมที่จะต้องกระทำดังนี้ เขียนผังงานและบทดำเนินเรื่อง, แสดงการเริ่มต้นการจบของเนื้อหา, แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์, แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน, แสดงเนื้อหาโดยใช้แบบสาขาแตกขยายหรือแบบเชิงเส้น, แสดงการดำเนินบทเรียน วิธี การเสนอเนื้อหาและกิจกรรม, การออกแบบจอภาพและแสดงผล มีส่วนที่จะต้องพิจารณาดังนี้

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรมหรือแต่ละหน้าจอ
- การให้สี เสียง แสง ภาพและกราฟิกต่างๆ
- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร

- การตอบสนองและการโต้ตอบ
- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

การกำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนที่ 1 และการออกแบบในขั้นตอนที่ 2 นับว่าเป็นกระบวนการสร้างบทเรียน เนื้อหาบทเรียนอยู่ในลักษณะของเอกสาร ทั้งสองขั้นตอนรวมเรียกว่าขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน หรือสร้างคอร์สแวร์ (Courseware design) ของบทเรียน และขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 45)

3. สร้างบทเรียน

การสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ทำได้ 2 ลักษณะ ตามที่กล่าวมาแล้ว คือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนโดยทั่ว ๆ ไป ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม อีกลักษณะหนึ่งคือการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ ผู้สร้างต้องอาศัยความชำนาญ มีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ มาแล้ว เป็นอย่างดี การสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก เตรียมเสียง สิ่งอื่น ๆ ประกอบการสร้างบทเรียน การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลที่จะแสดงผลบนจอภาพ สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง ข้อมูลสำหรับควบคุมการตอบสนอง การใส่ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

4. การทดลองใช้

เป็นขั้นตอนที่จำเป็นก่อนที่จะนำบทเรียนไปใช้ในการเรียน มีข้อควรปฏิบัติคือ

4.1 การตรวจสอบ ต้องกระทำตลอดเวลา ในแต่ละขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

4.2 การทดลองใช้งานบทเรียน ต้องทดลองใช้งานก่อนจะนำไปใช้งานจริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5. การประเมินผลเรียน

เป็นการวัดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด ซึ่งข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) สำคัญ เพื่อนำไปปรับปรุงในในแต่ละขั้นตอนให้ดีและตรงตามวัตถุประสงค์แนวทางในการประเมินผลและปรับปรุงบทเรียน สรุปได้ดังนี้

5.1การประเมินเป็นรายบุคคล (One – to – one evaluation or tutorial tryout) เป็นการประเมินตัวต่อตัวระหว่างผู้ประเมินผลกับผู้เรียนจากผู้เรียน 3 คน คือเด็กเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เป็นลักษณะการทดลองกับผู้เรียนแบบ 1:1 (เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน)

5.2การประเมินกลุ่มเล็ก (Small – group evaluation) การประเมินนี้ ประการแรก เพื่อวัดประสิทธิผลของการเปลี่ยนแปลง หลังจากได้ปรับปรุงตามการประเมินผลรายบุคคลแล้ว เป็นการค้นหาปัญหาที่ยังเหลืออยู่ ประการที่สองเพื่อวัดว่าผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้เองได้หรือไม่ ถ้าไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน โดยใช้ผู้เรียนตั้งแต่ 5 – 10 คน ทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อน เป็นการทดลองแบบ 1:10 (ครู 1 คนต่อเด็ก 6 – 12 คน) ในการประเมินกลุ่มนี้ต้องสอบวัดความรู้ก่อน และหลังการเรียนรู้ จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง

5.3การประเมินผลภาคสนามหรือในห้องเรียนจริง (Field test or operation tryout) กลุ่มผู้เรียนในภาคสนามนี้จะใช้ประมาณ 30 – 100 คน เป็นลักษณะการทดลองกับผู้เรียนแบบ 1:100 (ครู 1 คน ต่อเด็กทั้งชั้น 30 - 40 คน)

สรุปได้ว่าขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นขั้นตอนที่ต้องมีการวางแผน มีการทำงานอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา การออกแบบ การสร้างบทเรียน การทดลองใช้และขั้นสุดท้ายคือการประเมินผล เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพสามารถตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขได้ในทุกขั้นตอน

ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. บทนำเรื่อง (Title) ประกอบด้วย ภาพนำเรื่อง ชื่อเรื่อง และเทคนิคต่าง ๆ ประกอบส่วนนี้เป็นส่วนแรกของบทเรียนที่จะต้องสร้างความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะเรียนตามหลักการของ Gagne ต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทั้งภาพเคลื่อนไหว สีและเสียงเพื่อเร่งรัดปลุกความสนใจผู้เรียนเกิดความอยากเรียนด้วยการนำเสนอสื่อต่าง ๆ ในเวลาสั้น ๆ กระชับ ตรงจุดและตามด้วยชื่อหัวข้อเรื่องของบทเรียน อาจค้างภาพไว้บนจอจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นใด ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนในการมีส่วนร่วมในบทเรียน เป็นการเริ่มต้น

2. คำชี้แจงบทเรียน (Instruction) เป็นส่วนที่จำเป็นต้องแจ้งให้ผู้เรียนรับรู้ เช่นวิธีการใช้บทเรียน การตอบคำถาม การใช้แป้นพิมพ์ การใช้ตัวเลข การใช้ตัวอักษร การเก็บรักษาและอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบเห็นว่าจำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการใช้บทเรียน ควรเสนอด้วยข้อความสั้น ๆ กระชับ เป็นทางการ ไม่ควรใช้เทคนิคพิเศษแต่อย่างใด อาจแจ้งวัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียนเพิ่มเติมด้วยก็ได้ ต้องระบุความรู้พื้นฐานที่จำเป็น (Prerequisites) เพื่อชี้แจงให้ทราบถึงความรู้ต่าง ๆ ที่จะต้องนำมาใช้เรียน นอกจากเป็นการแจ้งความต่อเนื่องของบทเรียนที่ผู้เรียนเคยศึกษามาแล้ว จะยุติความสนใจของผู้เรียนบางคนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย แต่มาเรียนโดยมีความรู้พื้นฐานไม่พอ

3. รายการให้เลือก (Main menu) เป็นสิ่งที่แสดงหัวเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดที่มีในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามลำดับก่อนหลัง ตามความสามารถ ในส่วนนี้ประกอบด้วยเฟรมข้อความ เพียงเฟรมเดียว มีรายการให้เลือกในวิธีการต่าง ๆ เช่น กดตัวเลข กดตัวอักษร เลื่อนแถบแสงหรืออื่น ๆ

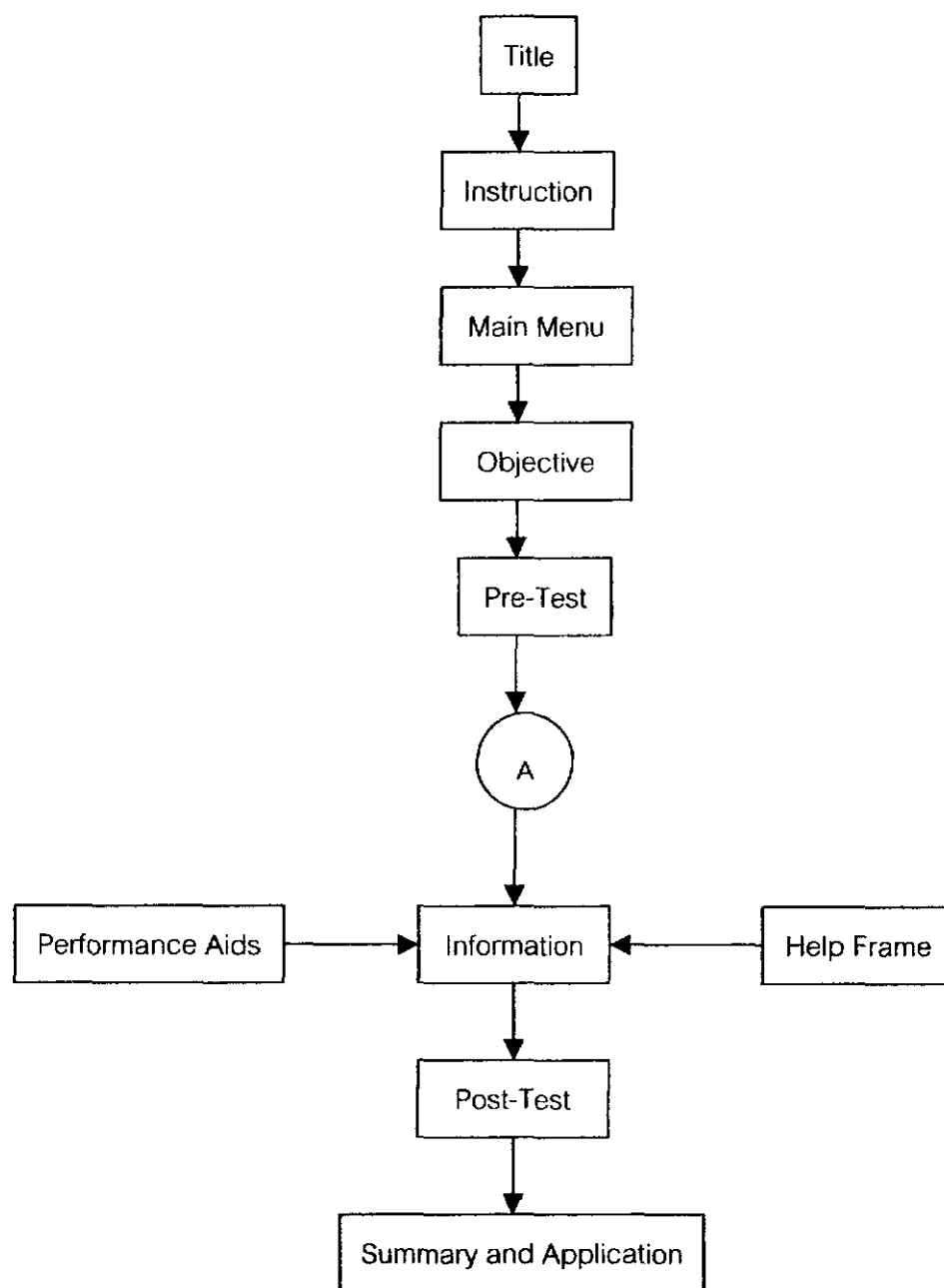
4. วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objective) เป็นเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้เรียน ได้ทราบความคาดหวังของบทเรียนหรืองานที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติได้เมื่อสิ้นสุดบทเรียน ตามหลัก การศึกษา วัตถุประสงค์ถือว่ามีความสำคัญมาก มีจำนวนข้อเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของเนื้อหา ขึ้นอยู่กับขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมใน ส่วนนี้จะนำเสนอครั้งละข้อ หรือนำเสนอครั้งเดียวครบทุกข้อก็ได้

5. แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) วัตถุประสงค์การทดสอบก่อนเรียนบทเรียน ก็คือ เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียนในขั้นต้นก่อนที่จะเริ่มเรียน ว่าอยู่ในระดับใด ผลการ ประเมินอาจนำไปใช้เปรียบเทียบกับผลทดสอบหลังบทเรียนก็ได้ หรืออาจจะแยกจากกันตามหลักวิธี การประเมินผลการเรียนรู้อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ แบบทดสอบที่นิยมใช้จะเป็นลักษณะการเลือกตอบ (Multiple Choices) จำนวนข้อของแบบทดสอบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์

6. เนื้อหาของบทเรียน (Information) เป็นส่วนที่สำคัญของบทเรียนและใช้เวลามาก กว่าส่วนอื่น ๆ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือเนื้อหาใหม่ (New information) การตรวจปรับเนื้อหา (Feed back) การเสริมแรง (Reinforcement) เนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อแนะแนวทาง (Help information) สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการสอน เนื้อหาจะนำเสนอเป็นเฟรมสั้น ๆ ประกอบด้วยข้อความ ภาพ โดยใช้ภาพแทนคำอธิบายให้มากที่สุด มีลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ข้อความที่ใช้ อธิบายต้องสั้น กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์ คำถามที่ใช้ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาเพื่อดำเนิน บทเรียนเป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยยึดหลักจากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายและสิ่งที่ผ่านมาแล้วไปสู่ สิ่งที่ยังไม่เคยพบ การเสริมแรง การตรวจปรับเพื่อเสริมแรงและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อ บทเรียนในลักษณะที่คล้ายกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ คือนำเสนอในรูปของภาพกราฟิก หรือใช้คะแนน ควรให้เฟรมเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อปรับความรู้ความเข้าใจในคำถามก่อนที่จะเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาใหม่ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการนำเสนอกิจกรรมจะสอดคล้อง

7. แบบทดสอบท้ายบทเรียน (Post test) ใช้สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Performance test) เพื่อตรวจสอบดูว่า ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด

8. บทสรุปและการนำไปใช้งาน (Summary and application) ประกอบด้วยส่วนที่ สรุปสิ่งสำคัญของเนื้อหา เพื่อสรุปความคิดรวบยอดให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้กับหัวเรื่องย่อยถัดไปได้



จากส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เป็นการรวมหลักการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้ามาใช้ร่วมกันอย่าง
ผสมผสาน เป็นการกระตุ้นเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน มีการเรียนรู้ไปตามขั้นตอน ผู้เรียนเลือก
เรียนตามความรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงส่วนประกอบนี้เป็นสำคัญ

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากสามารถช่วยครูและใช้สอนแทนครูได้ การเรียนการสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ต้องมีความละเอียดรอบคอบและให้ความมีย่อหยุ่นเนื่องจากผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอนซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การออกแบบ และการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายร่วมกัน จึงจะได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 :1 - 3)

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร วัตถุประสงค์ การเรียนรู้ ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา วิธีการวัดประเมินผลของหลักสูตร ให้คำปรึกษาแนะนำ เรียกได้ว่า เป็นทรัพยากรบุคคลทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี มีความรู้ในด้านเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนทั้งคุณภาพและประสิทธิภาพน่าสนใจ

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน

ช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบ ให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผน การออกแบบบทเรียนประกอบด้วย การออกแบบ และการจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอ และเฟรมเนื้อหา การเลือกและวิธีการใช้ ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียน ที่ช่วยให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คือผู้ที่ทำงานด้านคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ

4.1 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนจำแนกได้เป็น 2 ระบบ คือ

4.1.1 ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring system) โปรแกรมระบบนี้เขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม ตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนได้แก่ Authorware professional,

Multimedia toolbox, icon author, quest, pine, plato ข้อดีของระบบนิพจน์บทเรียนคือใช้งานง่าย และสะดวก ส่วนข้อจำกัดคือ ราคาค่อนข้างสูงและต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

4.1.2 ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ได้แก่ PC story board, show partner, paint brush, fatavision เพื่อใช้สร้างและพัฒนาบทเรียน มีข้อจำกัดและความไม่สมบูรณ์ในหลาย ๆ ด้าน เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพทั่ว ๆ ไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อการนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน

4.2 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษา Basic, ภาษา Pascal และภาษาซี สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ แต่ต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก แต่โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงประเภทนี้เหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่มีลักษณะเนื้อหาเป็นการคำนวณทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสร้างบทเรียนนี้จึงอยู่ในแวดวงของผู้สอนน้อยมาก

ปัญหาต่าง ๆ นี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ก้าวหน้า ต้องประสานความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ ฝ่าย เริ่มตั้งแต่การพัฒนาหลักสูตร การออกแบบบทเรียน สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดและประเมินผล และการพัฒนาบทเรียนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทุก ๆ ด้านดังกล่าว ให้คำปรึกษา เสนอแนะแนวทางการพัฒนา เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเลือกรูปแบบการนำเสนองานมัลติมีเดียจะเป็นรูปแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและรายละเอียดที่ต้องการนำเสนอ

2.6 ขั้นตอนการสร้างงานคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

เป็นการทำงานกับคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีขั้นตอน ในการวางแผนโครงการและการพัฒนาหลายขั้นตอน อาจเทียบได้กับการผลิตหนังสือหรือผลิตภาพยนตร์เรื่องหนึ่ง การจัดสร้างจะแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก (ดารา แพรัตน์. 2538: 5 - 6) ประกอบด้วย

1. การออกแบบ (Multimedia design)

1.1 การเขียนบทดำเนินเรื่อง เป็นการเขียนรายละเอียดของบทพูด ข้อความอักษร อธิบายภาพ บทสนทนา ภาพเคลื่อนไหว การบอกจังหวะของการปรากฏ ภาพ เสียง และอักษร รวมถึงเทคนิคพิเศษ (Effect) ต่าง ๆ

1.2 การทำแผนภูมิ (Flowchart) เป็นการเชื่อมโยงบทหรือโมดูลย่อยแต่ละส่วนจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมายให้สัมพันธ์ต่อเนื่อง จะทำให้ไม่หลงทางไปกับความซับซ้อนของเนื้อหา

1.3 งานเชิงศิลป์ (Art proof) เป็นการออกแบบปุ่มสัญลักษณ์ ตัวอักษร จากหลัง สี เสียง และส่วนประกอบที่ละเอียดอ่อนต่าง ๆ ให้กลมกลืนกัน

2. การจัดสร้าง (Multimedia production)

2.1 การจัดสร้างงานทุกส่วน อยู่ในรูปดิจิทัลหรือสัญญาณคอมพิวเตอร์แบ่งได้ดังนี้

2.1.1 งานด้านกราฟิก ตั้งแต่การจัดวาดรูปบนคอมพิวเตอร์ การนำภาพนิ่งเข้ามาจากหนังสือ จากสไลด์ การตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ, 3 มิติ หรือแอนิเมชัน (Animation) โดยจัดทำเป็นแฟ้มข้อมูลกราฟิก ในรูปแบบต่าง ๆ

2.1.2 งานด้านวิดิทัศน์ หรือภาพเคลื่อนไหว การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่งแก้ไข การบีบอัดสัญญาณ การทำดิจิทัลวิดิทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ ทุกช่วงให้เรียบร้อยอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์

2.1.3 งานด้านเสียง การแต่งดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดเสียงบทพากย์ การแก้ไขตัดแปลงเสียง การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัลให้เรียบร้อย

2.1.4 งานด้านอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกดคำ การแบ่งช่วง เว้นวรรค การเลือกลักษณะตัวอักษร จัดเตรียมในรูปของแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์จัดข้อมูลทั้งที่เป็นกราฟิก วิดิทัศน์ เสียง และตัวอักษรให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการใช้งานรวมทั้งตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่จะต้องใช้ทั้งหมด

2.2 งานด้านออโรริง (Authoring) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการนำข้อมูลที่เป็นแฟ้มข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมดจัดเรียง เพื่อเพิ่มคำสั่งต่างๆ ให้ทำงานต่อเนื่องกัน หรือโต้ตอบกับผู้ใช้ งาน การเลิกใช้งาน การเริ่มใช้งาน การให้ความช่วยเหลือ การติดตั้งซอฟต์แวร์ การทดสอบ การตรวจทุกชั้นย่อย (Rosenborg, 1993: 469 - 510)

3. การผลิตเพื่อเผยแพร่ (Multimedia distribution) (ดารา แพรด์น. 2538 : 6)

3.1 เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลทุกอย่างบนฮาร์ดดิสก์

3.2 เลือกสื่อที่จะบันทึก เช่น เน็ตเวิร์ค ซีดีรอม ดีวีดี ไฟโตซีดี หรือซีดี-รอม เป็นต้น

3.3 ทำการทดสอบสื่อบันทึก

คอมพิวเตอร์มีเดียเดียวเป็นรูปแบบการผสมผสานสื่อชนิดต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน จึงต้องการสื่อบันทึกที่มีขนาดเหมาะสม สามารถบรรจุข้อมูลหลายชนิดที่มีจำนวนมากได้ ไม่เกิดปัญหาในการเคลื่อนย้ายและการสูญหายของข้อมูล จึงมักจะทำการบันทึกลงบนซีดี-รอม

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) คือ คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคล

ได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529 : 29)

3.2 แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนด ซึ่งบลูม และคณะ (สุมารักษ์ โค้วตระกูล. 2541 :272 ; อ้างอิงจาก Bloom et.al.,1956) ได้จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ

1.ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิด และการนำความรู้ไปประยุกต์

2.ด้านเจตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับด้านความรู้สึก อารมณ์ และทัศนคติ

3.ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับทักษะในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การประสานงานของการใช้อวัยวะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน การตรวจสอบระดับความรู้ความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าได้เกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด สามารถวัดได้ 2 แนวทางตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา

การตรวจความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา (Concept) สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นการวัดพฤติกรรมนิยมนด้านพุทธิพิสัย ซึ่งบลูม และคณะ (สุมารักษ์ โค้วตระกูล. 2541 : 273 ; อ้างอิงจาก Bloom et.al. 1956) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถระลึกหรือจดจำแนวทางหรือข้อความจริงต่าง ๆ หรือเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

2.ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง หรืออาจสามารถแปลความหมาย ดีความ และขยายความหมายของเรื่องได้

3.(Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ หรือหลักวิชาการที่เรียนมาแล้ว ในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

4.การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างส่วน ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

5.การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่รวบรวมสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์มาจัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

6.การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

สำหรับแนวทางการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ซึ่งเป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญาครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิสัย 3 ระดับคือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

งานที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียในประเทศ นับว่ามีจำนวนน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยเกี่ยวกับสื่ออื่น ๆ อาจเนื่องจากมัลติมีเดียเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับวงการศึกษา ซึ่งมีผู้วิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้ดังนี้

จิรภา อินถา (2535 : 58-60) ได้ศึกษาถึงการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีความรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศดังกล่าวมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เกณฑ์ 90 / 90 ผลปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก 90 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุท (2541 :บทคัดย่อ) ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิดและด้านความคิดริเริ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกอบบรมครู อาจารย์และนักฝึกอบบรม ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างจาก สถานศึกษาและสถานประกอบการ จำนวน 20 คน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 88.23 / 85.64 ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ 72.096 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้

มนทิวา ไวยเจริญ (2528 : 45) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพโดยทำการทดลองกับ นักเรียนจำนวน 45 คน พบว่า บทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.67 / 95.15 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ศักดิ์ดา ไชยลาภ (2544 :บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย วิชาสังคมศึกษาเรื่องทรัพยากรน้ำระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 90 / 90 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียน ปากเกร็ด จำนวน 48 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากจำนวน 120 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพในระดับดีมีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.11 / 91.33

สันติ ม่วงปาน (2530 :64) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียน ช่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชาย ผลการ ทดลองพบว่า 1. ผลการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง 2.ผลการสอบวิชาฟิสิกส์ของเพศหญิงสูงกว่าเพศชายอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริม

สมปราวณา วงศ์บุญหนัก (2541 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอด ด้านทักษะกระบวนการ และด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมี ผลเฉลี่ยของการเรียนรู้แบบกลุ่มสูงกว่าแบบรายบุคคล

อาภรณ์ อัยรักษ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ "ความน่าจะเป็นเบื้องต้น" ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ ที่สอบ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปให้นักเรียนไปศึกษาได้

ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถือว่า เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อัญญา พัวไพบูลย์ (2545 : 78) ได้พัฒนาและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อินทรา ชูศรีทอง (2541: 94 - 98) ได้ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องบทประยุกต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และใช้เวลาเรียนน้อยกว่าในชั้นเรียนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าและเอื้อประโยชน์ต่อการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้เป็นอย่างดีและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำเสนอในลักษณะสื่อประสม ผู้เรียนสามารถได้อ่าน ได้เห็น ได้ยิน และได้สัมผัสด้วยตนเองเป็นเสมือนการสื่อสารสองทาง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เหมือนกับมีครูผู้สอนอยู่ด้วย ทำให้เร้าความสนใจผู้เรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน อีกทั้งจากผลการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ยังเป็นส่วนสนับสนุนให้คอมพิวเตอร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษามากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าว บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตและเผยแพร่ เนื้อหาเรื่องทรัพยากรน้ำ และเป็นรูปแบบที่เหมาะสม ในการนำมาใช้ผลิตและเผยแพร่เนื้อหาเรื่องทรัพยากรน้ำ ทั้งยังเป็นวิถีทางในการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบใหม่แล้ว ผู้เรียนยังสามารถนำสื่อชิ้นนี้ไปศึกษาด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาในการเรียน การสอนในปัจจุบัน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำนี้จะให้ความสะดวกและรวดเร็วในการสืบค้น สามารถโต้ตอบผู้เรียน (Interactive) ซึ่งเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา

จนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความต้องการอย่างถูกต้องและชัดเจน นอกจากนี้ยังจะทำให้การเผยแพร่สื่อ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามจุดมุ่งหมายของการสอนตามหลักสูตรอีกด้วย

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เลียร์ (Leary. 1995 : 963-973) ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองการทดลองและเกมในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการสันดาปและการเผาไหม้ ผลปรากฏว่า ผู้เรียนสามารถจำลองเหตุการณ์เหมือนของจริงในภาวะต่าง ๆ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย เรียนรู้ได้เร็วและปลอดภัยต่อการเรียนปฏิบัติการที่ไม่ต้องจุดไฟจริงๆ หรือทำให้เกิดการสันดาปจริง

คูลิค แบงเกิร์ต ; และวิลเลียมส์ (Kulik' Bangert ; and Williams. 1983) ได้ทำการวิเคราะห์แบบอภิमान (Meta-Anaysis) จากงานวิจัยจำนวน 48 ชิ้น เกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนพบว่างานวิจัย39ชิ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ

ซัดเบอร์รี่ (Sudbury. 1992) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในเรื่องการบูรณาการด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการเรียนการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีที่หลากหลายที่เรียกว่ามัลติมีเดียมาช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ โดยสร้างบทเรียนเรื่องการดูแลรักษาและการใช้ดีสเก็ตคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างภาพสถิติการใช้งานในรูปของมัลติมีเดียซึ่งมีทั้งคำอธิบายของเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในบทเรียนด้วยคำอธิบายนี้จัดทำขึ้นสำหรับผู้สอนหรือผู้สนใจที่ต้องการสร้างรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียน

เพอร์รี่ (Perry. 1992) ทำการศึกษาเรื่อง การตอบสนอง (ปฏิกิริยา) ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนในรูปแบบของการนำมาใช้ร่วมกัน (มัลติมีเดีย) โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงการตอบสนองของผู้เรียนในชั้นเรียน ที่มีการนำเสนอการสอนด้วยมัลติมีเดียเป็นหลัก โดยใช้การสัมภาษณ์ และการสังเกต มีการใช้รีโมทควบคุมในการนำเสนอและการลำดับของภาพนิ่ง ภาพวิดีโอ และเสียง ผู้เรียนสามารถใช้เป็น และเลือกได้ตามความต้องการ ผู้สอนกำหนดตัวเลือกและตั้งคำถามตามความต้องการของผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนสามารถเห็นผลดีของระบบมัลติมีเดีย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการมองเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ให้ทวีคูณขึ้น ตามความสนใจและความต้องการ ทั้งยังมีผลย้อนกลับสำหรับผู้สอนและผู้เรียน มีประสิทธิผลสูงกว่าการใช้สื่อวีดิทัศน์ ผู้เรียนให้ความสนใจ เกี่ยวกับการนำระบบมัลติมีเดียมาใช้ ลดความยุ่งยากของปัญหาด้านปฏิบัติการ และลดต้นทุนของการนำระบบมาใช้ ข้อเสนอแนะจากการศึกษาคือการนำระบบมัลติมีเดีย ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรใช้ในลักษณะที่เป็นการสอนแบบเทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ นอกจากนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะให้มีการศึกษาถึงบทบาทของผลกระทบ และความคาดหวังของผู้เรียน บทบาทของการเป็นเทคโนโลยีช่วยสอนสำหรับผู้สอน และในด้านการประเมินผลการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรม

ฮิวจ์ (Hughes. 1993-195) ศึกษาเรื่องประสิทธิผลของเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอน คำศัพท์ภาษาสเปน เพื่อศึกษาว่าเทคโนโลยีมัลติมีเดียจะช่วยให้อัตราการเรียนรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาสเปนได้หรือไม่ โดยใช้รูปแบบการทดลองเป็น 4 กลุ่ม โดยให้นักศึกษาที่ศึกษาภาษาสเปนในมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย เป็นกลุ่มที่ไม่ต้องรับการ Treatment ส่วนกลุ่มทดลองอีก 3 กลุ่ม ให้ชมภาพยนตร์สเปนที่ได้รับความนิยมเรื่องเดียวกัน โดยกลุ่ม 1 ให้ชมภาพยนตร์สเปนจาก Videodisc ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม กลุ่ม 2 ให้ชมภาพยนตร์ทางจอโทรทัศน์จากต้นฉบับภาษาสเปน และกลุ่ม 3 ให้ชมภาพยนตร์ทางจอโทรทัศน์เช่นกันแต่มี Subtitles ภาษาอังกฤษก่อนชมภาพยนตร์ให้ทุกกลุ่มทำ Pretest เมื่อภาพยนตร์จบแล้วให้ทำ Post test เพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาสเปน เปรียบเทียบคะแนนทั้งหมดทุกกลุ่ม พบว่า กลุ่มมัลติมีเดียคะแนนเพิ่มขึ้นสูงกว่า สรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาใช้ในการสอนคำศัพท์ภาษาสเปนได้ หากนำมาใช้อย่างเหมาะสม

คลาร์ค (Clark. 1995-133) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู ผลการศึกษาพบว่า ครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาอาชีพครูมีความสามารถในการจดจำ สามารถพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่า ครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยการเรียนการสอน พบว่า มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพสูงกว่า ได้รับความสนใจของผู้เรียนได้มาก การเรียนการสอนเนื้อหาที่ยากต่อความเข้าใจมีความง่ายขึ้น และประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า งานวิจัยที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูสวดท. แต่บางส่วนของงานวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ไม่แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครูสวดท. ด้านเจตคติต่อการเรียน พบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยจึงสนใจจะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยอาศัยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีภาพเคลื่อนไหวที่สร้างความสนใจ การให้คำตอบในทันที ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนสนใจต่อการเรียน กระตุ้นให้สนองตอบต่อวิชาที่เรียนไปในทางที่ดี และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จะเห็นได้ว่า ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น เพราะประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ สามารถสนองความต้องการของผู้เรียนได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตรงกับแนวคิดการศึกษาในปัจจุบัน ที่ต้องการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น ควรมีการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์และหาประสิทธิภาพในเนื้อหาอื่น ๆ และในทุกระดับการศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 12 ห้อง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก 2 ครั้ง ครั้งแรกสุ่มห้องเรียนจาก 12 ห้องเรียน ให้เหลือ 1 ห้องเรียน ครั้งที่ 2 สุ่มในห้องเรียนนั้นให้เหลือจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

แผนการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ตามแบบแผนการวิจัยที่มีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม มีการทดสอบก่อน และหลังการทดลอง (The one group pretest post test design)

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

สอบก่อน	CAI	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง

X แทน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย (CAI)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 1.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ
- 3.แบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
- 4.แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรน้ำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรน้ำ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการวัดผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และการเขียนแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

1.2 ศึกษาจุดประสงค์และขอบข่ายของเนื้อหาเรื่องทรัพยากรน้ำจากหลักสูตรอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ คู่มือครูและแบบเรียน

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรน้ำ เป็นแบบปรนัยเลือก

4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องทรัพยากรน้ำ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องในการเขียนแบบทดสอบ นำผลการตรวจสอบหาค่าความถูกต้องของเนื้อหา (IOC) เป็นรายข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

การหาค่าความถูกต้องของเนื้อหาโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าความถูกต้องของเนื้อหา
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.5 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ IOC มากกว่า 0.5 จำนวน 50 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนไทยสุริยธรรมอินทรา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนเรื่องทรัพยากรน้ำมาแล้ว จำนวน 30 คน ตรวจให้คะแนน โดยข้อที่นักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่นักเรียนตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน (อนันต์ ศรีโสภณ. 2532 : 11)

1.6 นำคะแนนที่ได้มาหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไปไว้ใช้ในการทดลองจำนวน 40 ข้อ โดยเลือกครอบคลุมครบทุกเนื้อหา นำข้อสอบที่เลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นใช้สูตร KR.- 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538 :193-210)

การหาค่าความยากง่ายโดยใช้สูตร

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

การหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร

$$D = \frac{R_u - R_L}{N/2}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_u	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR.- 20

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.7 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

2. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย มีขั้นตอนการสร้างตามลำดับดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ คู่มือครู และแบบเรียน เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการสอน การวัดผล และการประเมินผล

2.2 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจัดเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.4 ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

2.5 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้รูปแบบสาขา (Branching) เป็นการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะแตกกิ่ง และเขียนบท (Script) โดยใช้เนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แล้ว

2.6 จัดทำเป็นแผ่นเรื่องราว (Story board) บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

2.7 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ประกอบด้วยเนื้อหา 7 หัวข้อคือ ความหมายและวัฏจักรของทรัพยากรน้ำ, แหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำ, ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ, ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ, ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ, แนวทางแก้ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ, การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนครบทุกบทเรียน โดยใช้โปรแกรมออดิเตอร์เวอร์ชัน 6.0

2.8 ดำเนินการทดลอง และปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

3. ขั้นตอนการสร้างแบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

แบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการออกแบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา วิธีการสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง

3.2 สร้างแบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นแบบประเมินความคิดเห็นใช้มาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117) ดังนี้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้น ไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้น เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้นหรือไม่

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้น เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

3.3 นำแบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องในการเขียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการออกแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

4.2 ออกแบบ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านเนื้อหา และแบบประเมิน

คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียด้านสื่อ ซึ่งแบบประเมินคุณภาพทั้งสองด้าน เป็นแบบ ประเมินความคิดเห็น 5 ระดับ ของลิเคิร์ท คือ มากที่สุด(5) มาก(4) ปานกลาง(3) น้อย(2) น้อยที่สุด(1) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 107)

4.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ด้านสื่อ 3 ท่าน ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว

การแปลความหมายของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพดี

ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนตั้งแต่ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพ ปานกลาง จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ สามารถนำไปใช้ได้

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย มีขั้นตอนการพัฒนาตามลำดับดังนี้

1. นำแผ่นเรื่องราว (Story board) ที่จัดทำแล้ว ให้ประธาน กรรมการ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านมัลติมีเดีย 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง

2. นำแผ่นเรื่องราวที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ โดยใช้โปรแกรมมัลติมีเดีย เวอร์ชัน 6.0 แล้วนำเข้าประธาน กรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านมัลติมีเดีย ประเมินผลและตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้แบบประเมิน 5 ระดับของลิเคิร์ท คือ มากที่สุด(5) มาก(4) ปานกลาง(3) น้อย(2) น้อยที่สุด(1) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 107-108) ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพ ตั้งแต่ระดับปานกลาง(3) จึงจะถือว่ามีความคุณภาพ

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับ นักเรียนเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 5 คน มีการวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้ง

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียน อาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียนไทยสุริยธรรมอินทรา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 โดยคำนวณหาค่าร้อยละ ใช้สูตร E_1 / E_2 (ไพโรจน์ เมาใจ. 2547:47 ; อ้างอิงจาก ยูเนสโก) หากไม่ผ่านเกณฑ์ 80 / 80 ต้องนำไปพัฒนาต่อไป จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ 80 / 80

6. เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 แล้วจึงนำไปใช้ในขั้นตอนดำเนินการวิจัย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียน ไทยบริหารธุรกิจและพัฒนศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก 2 ครั้ง ครั้งแรกสุ่ม ห้องเรียน จาก 12 ห้องเรียน ให้เหลือ 1 ห้องเรียน ครั้งที่ 2 สุ่มในห้องเรียนนั้นให้เหลือจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ซึ่ง ออกแบบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยทำแบบทดสอบได้เพียงครั้งเดียว ไม่สามารถ กลับมาทำใหม่ได้อีก

3. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 จนเสร็จสิ้นแต่ละคน จะเรียนเร็วช้า ตามความสามารถ

4. ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post test) ซึ่งออกแบบไว้ใน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียแล้ว เพราะเมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนจบก็แล้วสามารถทำ แบบทดสอบต่อไปได้

5. เมื่อเรียนจบบทเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้ว ต้องออกจากโปรแกรม เพราะไม่สามารถกลับมาศึกษาหรือทำแบบทดสอบใหม่ได้อีก

6. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เปรียบเทียบ กับหลังเรียน โดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Dependent sample

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โดยใช้วิธีทางสถิติ t- test แบบ Dependent sample

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐาน หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2.2 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำให้ได้ตามเกณฑ์ 80 / 80 ใช้ค่าร้อยละโดยคำนวณจากสูตร E_1 / E_2 (เลวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
	E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	จำนวนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน	จำนวนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ โดยใช้วิธีทางสถิติ t- test แบบ Dependent sample (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม ออเทอร์แวร์ เวอร์ชัน 6.0 และบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี-รอม พร้อมใช้งานซึ่งอยู่ในลักษณะทำงานอัตโนมัติ (Auto run) และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ควรประกอบด้วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า 486 DX-4-100 Mhz, หน่วยความจำ (RAM) 32 MB(อย่างน้อย 16 MB ขึ้นไป), เครื่องขับ CD-ROM ความเร็ว อย่างต่ำ 8 เท่าขึ้นไป, ความจุฮาร์ดดิสก์ 2 GM, การ์ดแสดงผล VGA Card หรือ SVGA Card แบบ 24 BIT, จอภาพ (Monitor) ควรเป็นแบบ Non-interlace ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป , การ์ดเสียง (Sound Card) แบบสเตอริโอ 16 BIT, ลำโพงขยายเสียง 1 คู่ และการ์ดแคปเจอร์ (Capture) สัญญาณวิดีโอ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

ผลการทดลองครั้งที่ 1

ทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ นักเรียน 1 คน การทดลองครั้งนี้เพื่อทดสอบสำนวนภาษาที่ใช้สื่อสาร การพิสูจน์อักษร การออกแบบ หน้าจอ ภาพ สี อักษร และเสียงดนตรีประกอบบทเรียน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสอบถามผู้เรียนในระหว่างศึกษาบทเรียน และ หลังการศึกษาเนื้อหาทั้งหมด พบว่า เสียงดนตรีในการเริ่มเข้าบทเรียนไม่น่าสนใจ, เนื้อหาบางคำ พิมพ์ผิด, ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวมีน้อย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและตรวจสอบก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ 2

ผลการทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งนี้ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลอง กับนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 5 คน โดยวัดความรู้ก่อนเรียน (Pertest) ศึกษาบทเรียนและวัดความรู้ หลังเรียน (Post test) ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสอบถามผู้เรียนในระหว่างศึกษา บทเรียน และหลังการศึกษาเนื้อหาทั้งหมด พบว่า การบรรยายหัวข้อเรื่อง ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ ไม่สมบูรณ์ มีบางตอนขาดหายไป เนื่องจากเกิดความขัดข้องทางด้านโปรแกรมที่จัดทำบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและตรวจสอบก่อนที่จะนำไปทดลองครั้งที่ 3

ผลการทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งนี้ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองกับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียนไทยสุริยธรรมอินทรา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียน การทดลองครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80 / 80 ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ	คะแนนเฉลี่ย(คิดเป็นค่าร้อยละ)ของ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละหัวข้อ
1.ความหมายของทรัพยากรน้ำและวัฏจักรของน้ำ	87.50
2.แหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำ	87.77
3.ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ	82.50
4.ปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ	88.33
5.ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ	89.33
6.แนวทางแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ	76.11
7.การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	86.66
คะแนนเฉลี่ย(คิดเป็นค่าร้อยละ)ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	85.08
คะแนนเฉลี่ย(คิดเป็นค่าร้อยละ)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	87.50
ประสิทธิภาพของบทเรียน	85.08 / 87.50

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนของผู้เรียน จากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้รวมทุกหัวข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน) โดยเฉลี่ยทั้งกลุ่ม คิดเป็นค่าร้อยละ 85.08 และร้อยละ 87.50 เท่ากับมีประสิทธิภาพ 85.08 / 87.50 ซึ่งมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ถ้าพิจารณาประสิทธิภาพแต่ละหัวข้อ พบว่า หัวข้อที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ หัวข้อที่ 7 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ส่วนหัวข้อที่ 6 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์

2. ผลการทดลองศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การทดลองครั้งนี้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ 80 / 80 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ กรุงเทพมหานคร โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์

แบบมัลติมีเดีย ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย ทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent sample ปรากฏผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรน้ำ

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	30	22.16	3.23	19.78 *
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	30	35	1.76	

$$t_{(.05;df\ 29)} = 1.699 \quad * \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .05$$

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน และก่อนเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ เท่ากับ 36.03 และ 22.16 และ ค่า t ที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 19.78 มากกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง $t_{(.05;df\ 29)} = 1.699$ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 มีการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2
2. ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เห็นคุณค่าและนำไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 12 ห้อง

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก โดยสุ่ม 2 ครั้งคือครั้งแรก

สุ่มห้องเรียนจาก 12 ห้องเรียน ให้เหลือ 1 ห้องเรียน ครั้งที่ 2 สุ่มในห้องเรียนนั้นให้เหลือจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องทรัพยากรน้ำ แบ่งออกเป็น 7 หัวข้อดังนี้

1. ความหมายและวัฏจักรของทรัพยากรน้ำ
2. แหล่งที่มาของทรัพยากรน้ำ
3. ประโยชน์ของทรัพยากรน้ำ
4. ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
5. ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทรัพยากรน้ำ
6. แนวทางแก้ไขปัญหเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
7. การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ทรัพยากรน้ำ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ
3. แบบตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก โดยสุ่ม 2 ครั้ง คือครั้งแรก สุ่มห้องเรียนจาก 12 ห้องเรียน ให้เหลือ 1 ห้องเรียน ครั้งที่ 2 สุ่มในห้องเรียนนั้นให้เหลือจำนวน 30 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ให้กลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งออกแบบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยทำแบบทดสอบได้เพียงครั้งเดียวไม่สามารถกลับมาทำใหม่ได้อีก
3. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 จนเสร็จสิ้นแต่ละคน จะเรียนเร็วช้า ตามความสามารถ

4. ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Post test) ซึ่งออกแบบไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียแล้ว เพราะเมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนจบแล้วสามารถทำแบบทดสอบต่อไปได้

5. เมื่อเรียนจบบทเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแล้ว ต้องออกจากโปรแกรม เพราะไม่สามารถกลับมาศึกษาหรือทำแบบทดสอบใหม่ได้อีก

6. นำคะแนนที่ได้การทำแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เปรียบเทียบกับหลังเรียน โดยใช้วิธีทางสถิติ t - test แบบ Dependent sample

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (ไพโรจน์ เภาใจ. 2547 : 47 ; อ้างอิงจาก ยูเนสโก)

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดย ใช้สูตร t - test แบบ Dependent sample

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.08 / 87.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 / 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.08 / 87.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 / 80 ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีรายละเอียดของเนื้อหาแน่นและบางหัวข้อผู้เรียนเคยศึกษามาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จึงทำให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น จึงสามารถทำแบบฝึกหัดและ แบบทดสอบได้คะแนนดี

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น ได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์เนื้อหา วางแผนดำเนินงาน ผ่านการตรวจและประเมินจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย ทำให้ผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องและดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ส่งผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง มีความรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : บทคัดย่อ) บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 154) ศักดา ไชยลาภ (2544 : บทคัดย่อ) สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : 280 - 281) อัญญา พัวไพบูลย์ (2545 : 78) และอรรณพ พิกสังข์ (2547 : 50) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นใช้เป็นสื่อโดยการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) ซึ่งได้จากแนวคิดจากทฤษฎีปัญญานิยมของชอมสกี (Chomsky) กล่าวว่า มนุษย์มีความแตกต่างกัน การออกแบบการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างภายในมนุษย์ด้วย บทเรียนในลักษณะสาขานี้ทำให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ตรงตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ เสาวณีย์ ธิขาบัณฑิต (2538 : 3) กล่าวโดยสรุปว่าผู้เรียนเป็นผู้ปรับและจัดเวลาของเขาเองได้ สามารถเลือกเนื้อหาได้ตามความต้องการ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกพอใจ ไม่เกิดความกดดัน ความกังวลใจในระหว่างเรียน และสิ่งสำคัญคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถตอบสนองของผู้เรียนที่มีสติปัญญาที่แตกต่างกันได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 หลังจากที่ได้พัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของเปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุข (2541 : 98 - 99) สันติ ม่วงปาน (2530 : 64) และอาภรณ์ อัยรักษ์ (2530 : บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรภา อินทา (2535 : 58) บริตร แก้วสว่าง (2540 : บทคัดย่อ) มนทิรา ไวยเจริญ (2528 : 45) สิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2547 : 49) สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) และอัญญา พัวไพบูลย์ (2545 : 78) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.1 จากการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยให้ผู้เรียนได้ตอบโต้กับบทเรียน ช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ มีความพอใจ มีความสุขกับการเรียน มีอิสระในการเรียนคือ สามารถเรียนช่วงใด ๆ ก็ได้ ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้ตามต้องการ อีกทั้งมีเสียงดนตรี และภาพเคลื่อนไหวช่วยทำให้ผ่อนคลายความเครียดขณะเรียน ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนานส่งผลให้เกิดมีความตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้ยังมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน เมื่อตอบคำถามถูกต้อง ผู้เรียนได้รับรางวัลเป็นคำชมเชย และมีการแสดงผลของคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ของสกินเนอร์ (Skinner) กล่าวว่า ความสำคัญในการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยการให้แรงเสริมกับการตอบสนองที่พึงประสงค์ ผู้เรียนลงมือกระทำทันทีด้วยตนเอง ทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าและรู้ผลการกระทำทันที จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกอิสระในการเรียน (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544 :87) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุญสืบ พันธุ์ดี (2537:154) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความพอใจ ตั้งใจเรียน สนุกสนาน และแสดงออกถึงความตื่นตัว ส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ ควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนศึกษาคำแนะนำการใช้บทเรียนก่อน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนการเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและการประเมินผล จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียได้สะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

2. การให้นักเรียน ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ควรมีการพิจารณาความเป็นอิสระของเนื้อหาว่าเนื้อหาใดที่มีความเป็นอิสระต่อกัน นักเรียนก็สามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนหลังก็ได้ หากเนื้อหามีความต่อเนื่องกัน ควรให้เรียนต่อกันตามลำดับ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ดี ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียนี้ ควรใช้เป็นส่วนร่วมกับการเรียนการสอนของครู และหลังเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียแล้ว ครูและนักเรียนอาจจะมีการอภิปรายร่วมกัน ครูควรอธิบายเนื้อหา ขยายความ หรือมอบหมายให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรทำวิจัยกับเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นต่าง ๆ ของหลักสูตรอาชีวศึกษาให้มากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในวงการศึกษา

2.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ หลายสาขา เพื่อช่วยในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เช่น สาขาศิลปะ สาขาจิตวิทยา การเรียนรู้ และสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา ดังนั้นผู้ที่สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย ต้องขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ดังกล่าว จึงจะทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ

3.การวิจัยและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ต้องใช้ทุนสูง เครื่องมือ ที่ใช้ต้องมีประสิทธิภาพ และใช้เวลาในการผลิตนานปัจจัยเหล่านี้ผู้วิจัยควรคำนึงถึงและวางแผนก่อน ดำเนินการสร้างบทเรียน เพราะจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียน

4.การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ควรจะใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลาย ๆ กลุ่ม เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

5.ควรให้ศึกษาระยะยาวและเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ กับแบบการเรียนโดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียนที่ เปลี่ยนแปลงไป

6.การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการผลิตสื่อ แต่ละโปรแกรมมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบก่อนที่จะนำมาพัฒนาสื่อต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพลสโปรดักส์.
- กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์. (2540). ทรัพยากรแหล่งน้ำ. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป.). ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวง.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2532, มิถุนายน). คอมพิวเตอร์กับการศึกษา สวัสดิ์ศรีกับคุณครูคอมพิวเตอร์. แมกกาซีนคอมพิวเตอร์. ม.ป.พ.
- คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2535). คุณภาพแม่น้ำสายหลักของประเทศไทยในทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ.2524 - 2533). กรุงเทพฯ : กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงาน.
- โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์. (2537). การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารา แพร่ตัน. (2538, ธันวาคม). การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนะพัฒน์ ถึงสุข ; และ ชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษร.
- นัยนา นุรารักษ์ ; และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. (1996). "Multimedia เพื่อการศึกษา. Proceeding of The 37 Annual Scientific Meeting March. กรุงเทพฯ : พี พีพีรีนทร์ :18 -22
- นงนุช วรธนะ. (2535, กุมภาพันธ์). ซีเอไอ มองต่างมุม. Computer Today. ม.ป.พ.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ ; และ ประทีป ตีรณโสภาส. (2537). รายงานการวิจัยเรื่องการผลิตมัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์. พิษณุโลก : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนนา.
- บุญเลิศ หัตถดอกไม้. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนนา.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2527). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : พระนคร.

- บุปผชาติ ทัพนิกรณ์. (2535). *คู่มือสอน : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการ
ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
บรรพต สุวรรณประเสริฐ ; และ ประทีป ตีรณโสภาส. (2537). *รายงานการวิจัยเรื่องการผลิต
มัลติมีเดียเพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์*. พิษณุโลก : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.
ประสิทธิ์ วรจิตรวณิช. (2535, ธันวาคม). มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี. *คอมพิวเตอร์วิว*.
3(100) : 45 – 47
- ปริญญา นุตาลัย ; และคณะ. (2535, ตุลาคม-พฤศจิกายน). *เอกสารประกอบการสัมมนา
เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย*. ม.ป.พ.
ปริตร แก้วสว่าง. (2540). *การพัฒนาหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมไปสู่ระบบมัลติมีเดีย*.
ซีดี – รอม. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อัดสำเนา.
- เปี่ยมศักดิ์ แสนศิริวิสุข. (2541). *การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่องน้ำ
เพื่อชีวิตสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญาณิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ไพลิน บุญเดช. (2539, พฤศจิกายน - ธันวาคม). เปิดโลกมัลติมีเดีย. *วารสารอินเทอร์เน็ต -
อินเทอร์เน็ต*. ม.ป.พ. 1(3) : 3
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2547). *การวิจัยและการพัฒนาสื่อการสอน*. เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. ม.ป.พ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย
สำหรับฝึกอบรมครู – อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.
วิทยานิพนธ์. คอ.ด. (บริหารเทคนิคศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2538). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- วิชัย เทียนน้อย. (2533). *การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ : อักษร.
- วิฑูรย์ เวชประเสริฐ. (2536, กันยายน). มลภาวะทางน้ำ. *นครศรีธรรมราช : สำนักพิมพ์สถาบัน
ราชภัฏนครศรีธรรมราช*.

- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2542). *สิ่งแวดล้อมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ส่องสยาม.
- ศักดิ์ดา ไชยลาภ. (2524). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิตร สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2538). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). *การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สิดารัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องวิถีเรียงสับเปลี่ยน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 - 2559)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพลส.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2532). *การวัดและการประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อัญญา พัวไพบูลย์. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง "ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก" ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- อรรธรณ พักสังข์. (2547). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องใช้สำนักงาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- Clark, Bapara Irene. (1995). *Understanding Teaching : An Interactive Multimedia Professional, Development Observational Took for Teachers*. Thesis, Ph.D. Arizona State University. Photocopied.

- Instructional Programs*. New York : Parker Publishing.
- Gagna, R.M.; & Briggs, Laslie J. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York: Holt. Rinehart and Winston.
- Hughes, Todd F. (1993). *The effectiveness of Multimedia Technology in the Of Spanish Vocabulary*. Thesis, Ph.D. Pennsylvania: University of Pennsylvania. Photocopied.
- Kulik, Bangert; & other. (1983, August). *Journal of Education Psychology*. 24(75) : 19 - 26
- Leary, J.J. (1995). *Computer Simulated Laboratory experiments and Computer Games : A designer's Analysis, Proceeding of the Sixth IFIP World Conference on Computer induction*. Great Britain : Hartholl.
- Magel, M. (1990, September). "The Many Faces of Multimedia," *AV Video* : 63
- Patricia, Ann Brogk. (1994). *Educational Technology in the Classroom*. New Jersay : Educational Technology.
- Perry, Johe David. (1992). *Student Respones to instruction Technology in a Corporate Teaching Setting (Multimedia)*. Thesis, Ph.D. Indiana : Indiana University. Photocopied.
- Rosenborg, Vivtoria. (1993). *A Guide to Multimedia*. Indiana : New Riders Publishing.
- Strothman, J. (1991, January). "Commodore Amiga Multimedia Vet Aig in Presentation Training." *Computer Pictures a Supplement to AV Video*.:14
- Suddbry, Susan. (1992). *Integration Multimedia Technology into Instruction*. Thesis, M.A. California State University. Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- จดหมายขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ เรื่องทรัพยากรน้ำ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. อาจารย์โกมินทร์ คล้ายวงศ์
รองผู้อำนวยการศูนย์สหพาดิษยการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
2. อาจารย์พรศิริ โฉมิตสมิต
หัวหน้าภาควิชาพื้นฐาน โรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยะรามอินทรา กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์ทิวารวรรณ จิตตะภาค
อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐาน กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพณิชยการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

1. อาจารย์สุชิน พิภลิ่งษ์
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ กลุ่มงานอาชีพและเทคโนโลยี กลุ่มช่างอุตสาหกรรม
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี
2. อาจารย์รุ่งทิพา ใจักทำ
หัวหน้าสาขาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพณิชยการ กรุงเทพมหานคร
3. นาวาอากาศตรี เดชา เชิดฉาย
หัวหน้าวิศวกรติดตั้ง Radar บริษัทไทยอิกวิพเมนต์ รีเสิร์ท



๙ ธันวาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์สหพณิชยการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ฉลิลิกา โคจินดา เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์โกมินทร์ คล้ายวงศ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านเนื้อหา)

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จิระเดชากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123



๘ ธันวาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลือ และ อาจารย์ฉลิลกา โคจินดา เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ทิวาธรรม จิตตะภาค เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านเนื้อหา) และ อาจารย์รุ่งทิพา โจ๊กทำ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านสื่อ)

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123



ที่ ศธ 0519.12/1261

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ อาจารย์ฉลิลิกา ไตจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุชิน พักสังข์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสุริ จิระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรทัศน์ 02-5227777 ต่อ 123



๙ ธันวาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชยการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โคจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ทิวาวรรณ จิตตะภาค เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านเนื้อหา) และ อาจารย์รุ่งทิพา โจ๊กทำ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านสื่อ)

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสุรี จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123

ที่ ศธ 0519.12/8)๗๘



92

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗๕ สิงหาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นาวาอากาศตรี เฉชา เชิดฉาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณรงค์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอน
สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2”
โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ฉลิลิกา โคจันดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำ
ปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เรื่อง ทรัพยากรน้ำ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ให้
นางสาวฝน สุวรรณรงค์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123



8 ธันวาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยะ รามอินทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาลือ และ อาจารย์ฉลิลิกา โคจิโนดา เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์พรศิริ โฉมิตสมิต เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ (ด้านเนื้อหา)

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123



๘ ธันวาคม 2547

เรื่อง ขออนุญาตเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเทคโนโลยีไทยสุริยะรามอินทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เมาใจ และ อาจารย์ฉลลิกา โคจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 37 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ในระหว่างเดือนธันวาคม 2547 - กุมภาพันธ์ 2548

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาต ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123



๙ ธันวาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพาณิชย์การ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และบทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาใจ และ อาจารย์ฉลิลิกา โคจินดา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่อง ทรัพยากรน้ำ กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 จำนวน 30 คน และทำแบบทดสอบ เรื่อง ทรัพยากรน้ำ ในระหว่างเดือนธันวาคม 2547 - กุมภาพันธ์ 2548

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวฝน สุวรรณวงศ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-5227777 ต่อ 123

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านสื่อ
- ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา
- ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับข้อคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม					
3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา					
4. ปริมาณเนื้อหาแต่ละบทเรียนเหมาะสม					
5. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหาที่น่าเสนอ					
7. ความเหมาะสมของภาษาในการสื่อความหมาย					
8. จำนวนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเหมาะสม					
9. คำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา					
10. คำชี้แจงต่าง ๆ มีความชัดเจน					
ระดับคุณภาพบทเรียนพิจารณาโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านสื่อ

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่ง.....หน่วยงาน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับข้อคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
2.ภาพประกอบ สื่อให้เกิดจินตนาการได้					
3.ขนาดอักษรมีความเหมาะสม					
4.สีอักษรและสีพื้นหลังมีความเหมาะสม					
5.การทำงานของปุ่มคำสั่งมีความเหมาะสม					
6.การจัดวางกรอบเนื้อหามีความเหมาะสม					
7.ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง					
8.เทคนิคในการนำเสนอมีความเหมาะสม					
9.ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม					
10.ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์					
ระดับคุณภาพบทเรียนพิจารณาโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ตาราง 5 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	C	AB			
2.การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม	B	C	A		
3.ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	A	B	C		
4.ปริมาณเนื้อหาแต่ละบทเรียนเหมาะสม	ABC				
5.เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน		ABC			
6.ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหาที่น่าสนใจ	C	AB			
7.ความเหมาะสมของภาษาในการสื่อความหมาย	BC	A			
8.จำนวนของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเหมาะสม	BC	A			
9.คำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหา	AB	C			
10.คำชี้แจงต่าง ๆ มีความชัดเจน	ABC				
ระดับคุณภาพบทเรียนพิจารณาโดยรวม	BC	A			

หมายเหตุ A คือ ผู้ประเมินคนที่ 1 ค่าเฉลี่ย 4.3
 B คือ ผู้ประเมินคนที่ 2 ค่าเฉลี่ย 4.6
 C คือ ผู้ประเมินคนที่ 3 ค่าเฉลี่ย 4.5

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ด้านสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	#	& *			
2.ภาพประกอบ สื่อให้เกิดจินตนาการได้		# & *			
3.ขนาดอักษรมีความเหมาะสม		# &	*		
4.สีอักษรและสีพื้นหลังมีความเหมาะสม	# & *				
5.การทำงานของปุ่มคำสั่งมีความเหมาะสม	# &	*			
6.การจัดวางกรอบเนื้อหามีความเหมาะสม	&	# *			
7.ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง	*	# &			
8.เทคนิคในการนำเสนอมีความเหมาะสม	# & *				
9.ดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	# & *				
10.ความเหมาะสมของกิจกรรมที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์	*	# &			
ระดับคุณภาพบทเรียนพิจารณาโดยรวม	# &	*			

หมายเหตุ # คือ ผู้ประเมินคนที่ 1 ค่าเฉลี่ย 4.5

& คือ ผู้ประเมินคนที่ 2 ค่าเฉลี่ย 4.5

* คือ ผู้ประเมินคนที่ 3 ค่าเฉลี่ย 4.4

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการตรวจแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก
และความเชื่อมั่น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องทรัพยากรน้ำ
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ จงทำทุกข้อและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1.ข้อใดหมายถึงทรัพยากรน้ำ

- ก.เป็นน้ำตามธรรมชาติ มีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศ ผิวดินและใต้ดินซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต
- ข.เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยธรรมชาติ
- ค.ของเหลวทุกประเภทถือว่าเป็นทรัพยากรน้ำ
- ง.ของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในการอุปโภค บริโภคและดำรงชีวิตได้

2.สูตรโมเลกุลของน้ำคือข้อใด

- ก. SO_2
- ข. CO_2
- ค. H_2O
- ง.น้ำไม่มีสูตรโมเลกุลที่แน่นอน

3.ข้อใดกล่าวถึง วัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง

- ก.เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อได้รับความเย็นจะกลั่นตัวเป็นฝน หิมะ เวียนเช่นนี้
- ข.การหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ จากน้ำดีเมื่อผ่านการใช้แล้วจะเป็นน้ำเสีย
- ค.การไหลของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
- ง.หมายถึงประโยชน์ที่ได้รับจากน้ำเป็นวัฏจักร

4.น้ำผิวดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก.เกิดจากน้ำในที่ต่าง ๆ ที่มนุษย์กักเก็บใส่ภาชนะไว้บนดิน
- ข.เกิดจากฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน
- ค.เกิดจากน้ำในแหล่งต่าง ๆ ซึมลงดิน
- ง.เกิดจากการยุบตัวของเปลือกโลกทำให้ระดับน้ำผิวดินแตกต่างกัน

5. ข้อใดเป็นแหล่งที่มา ที่สำคัญของน้ำผิวดิน

- ก. มาจากการซูดเจาะบ่อนบาดาล
- ข. เกิดจากมนุษย์ซูดลอกคูคลอง
- ค. มาจากฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน
- ง. มาจากน้ำฟ้าและน้ำผิวดินที่ซึมลงดิน

6. น้ำผิวดินและน้ำฟ้า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. อยู่บนพื้นผิวดินเหมือนกัน
- ข. น้ำผิวดินเป็นกรด น้ำฟ้าเป็นเบส เมื่อรวมกันจะมีคุณสมบัติเป็นกลางเสมอ
- ค. สัมพันธ์กันตามวัฏจักรของน้ำ
- ง. สัมพันธ์กันตามผู้ค้นพบ คือเป็นคนเดียวกัน

7. น้ำบาดาล เป็นน้ำประเภทใด

- ก. น้ำฟ้า
- ข. น้ำผิวดิน
- ค. น้ำใต้ดิน
- ง. น้ำทะเล มหาสมุทร

8. หมอก ไอน้ำ น้ำค้าง จัดเป็นน้ำประเภทใด

- ก. น้ำฟ้า
- ข. น้ำผิวดิน
- ค. น้ำลอยตัว
- ง. ไม่สามารถจัดเข้าประเภทได้

9. น้ำทะเล ถ้าต้องการนำมาอุปโภค บริโภค ควรผ่านกระบวนการใด

- ก. การแกว่งสารส้ม
- ข. ผ่านการฆ่าเชื้อโรคโดยการใส่สารคลอรีน
- ค. การกรอง
- ง. การกลั่น

10. น้ำประปา ส่วนใหญ่ผลิตมาจากแหล่งน้ำใด

- ก. น้ำฟ้า
- ข. น้ำผิวดิน
- ค. น้ำใต้ดิน
- ง. น้ำทะเลและมหาสมุทร

11. น้ำในข้อใดที่มนุษย์ควรนำมาใช้ในการดำรงชีพ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี
 - ก. น้ำเปล่าที่มีคุณภาพดี
 - ข. น้ำแร่
 - ค. น้ำผลไม้ 100 % และน้ำชาเขียว
 - ง. น้ำอัดลมและเครื่องดื่มชูกำลัง
12. จากคำกล่าวที่ว่า "ในน้ำมีปลาในนามีข้าว" บอกประโยชน์ของน้ำในด้านใด
 - ก. เป็นแหล่งท่องเที่ยว
 - ข. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย
 - ค. เป็นแหล่งอาหาร
 - ง. เป็นแหล่งประกอบอาชีพด้านการเกษตร
13. ปัจจุบัน น้ำมีประโยชน์ด้านการคมนาคมอย่างไร
 - ก. เดินทางได้รวดเร็วทันใจและไปได้ทุกหนทุกแห่ง
 - ข. เป็นการขนส่งที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยแต่บรรทุกได้มาก
 - ค. เป็นการคมนาคมที่ให้บรรยากาศดีและเพลิดเพลิน
 - ง. ไม่ต้องเสียภาษีนำเข้า
14. เชื้ออหิวาต์ ใช้ประโยชน์ทางด้านใดมากที่สุด
 - ก. ด้านนันทนาการ
 - ข. ด้านอุตสาหกรรม
 - ค. ด้านการเกษตร
 - ง. ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า
15. แหล่งน้ำในกรุงเทพมหานคร ให้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด
 - ก. การชลประทาน
 - ข. การคมนาคม
 - ค. ด้านนันทนาการ
 - ง. ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์เพราะมีแต่น้ำเน่าเสีย
16. "รัฐบาลสนับสนุนการท่องเที่ยว เพราะนํารายได้เข้าสู่ประเทศ" แสดงว่า แหล่งน้ำให้ประโยชน์ในด้านใด
 - ก. ด้านนันทนาการ
 - ข. ด้านการอุปโภคบริโภค
 - ค. ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า
 - ง. ด้านอุตสาหกรรม

17. การชลประทาน หมายถึงข้อใด

- ก. การประมูลพื้นที่ริมน้ำเพื่อสร้างสวนอาหาร
- ข. การควบคุมปริมาณน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า
- ค. การควบคุมระดับน้ำให้พอเหมาะกับความต้องการของพืช
- ง. การทำฝนหลวง หรือฝนเทียม

18. ข้อใดคือสาเหตุสำคัญที่ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาลซึ่งทำให้เกิดภาวะความแห้งแล้ง

- ก. แหล่งน้ำผิวดินตื้นเขิน มีตะกอนมากทำให้เก็บน้ำได้น้อย
- ข. ป่าไม้ถูกทำลายมาก
- ค. ไม่สามารถทำฝนเทียมได้
- ง. เกิดภาวะโลกร้อน

19. การใช้ น้ำที่ขาดประสิทธิภาพ จะส่งผลอย่างไร

- ก. น้ำเน่าเสีย น้อย น้ำไม่มีมลภาวะ
- ข. เกิดอุทกภัย
- ค. เกิดอัคคีภัย
- ง. เกิดการขาดแคลนน้ำ

20. มลภาวะของน้ำ หมายถึงข้อใด

- ก. น้ำที่เสื่อมคุณภาพ มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ
- ข. การเกิดปัญหาภัยแล้งอย่างรุนแรง
- ค. การเกิดภาวะน้ำท่วมอย่างฉับพลัน
- ง. การเกิดสึนามิ

21. สารดีดีที สารแอลดริน สารคลอเดน เป็นสิ่งปลอมปนประเภทใด

- ก. ประเภทสารอินทรีย์
- ข. ประเภทย่อยสลายได้ง่าย
- ค. ประเภทปราบศัตรูพืช
- ง. ประเภทปุ๋ยบำรุงพืช

22. ข้อใดเป็นโลหะหนักที่ก่อให้เกิดมลภาวะในน้ำ

- ก. ปรัช แคดเมียม
- ข. โมโนโซเดียมกลูตาเมต
- ค. คลอรีน
- ง. สารเบต้าแคโรทีน

- 23.สาเหตุจากน้ำท่วมขังซึ่งก่อให้เกิดน้ำเน่าเสีย คือข้อใด
- ก. มีการขุดลอกคูคลองทำให้น้ำไหลท่วมได้เร็ว
 - ข. เพราะมีชลประทาน น้ำจึงท่วม
 - ค. ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย จึงทำให้เกิดมลภาวะในน้ำ
 - ง. ท่อระบายน้ำมีสิ่งปฏิกูลอุดตัน
- 24.ถ้าขาดน้ำ จะมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างไร
- ก. พืชเน่าตายทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย
 - ข. เชื้ออมีน้ำน้อยทำให้ผลิตกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการ
 - ค. เกิดวาทภัย สร้างความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สิน
 - ง. ต่างชาติไม่มาลงทุน เพราะต้องเสี่ยงกับความไม่มั่นคงของชาติ
- 25.เกษตรกรทั้งไร่นาเข้ามาหางานทำในเมืองหลวง ทำให้เกิดปัญหาใดที่แก้ไขยากที่สุด
- ก. รถประจำทางขึ้นค่าโดยสาร
 - ข. เกิดการประท้วงเพื่อขอขึ้นค่าแรง
 - ค. บ้านเมืองสกปรกปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้น
 - ง. เกิดปัญหาสังคม เช่นการว่างงาน ชุมชนแออัด
- 26.ภาวะความแห้งแล้ง ส่งผลด้านคุณภาพชีวิตอย่างไร
- ก. เกิดภาวะเงินเฟ้อ สินค้ามีราคาแพง
 - ข. เกิดภาวะขาดแคลนอาหารและอาจเกิดโรคระบาด
 - ค. เกิดโรคเท้าช้างและเท้าเปื่อย
 - ง. ทำให้มีสารพิษตกค้างในดินเพราะไม่มีน้ำชะล้าง
- 27.โรคใดที่มากับภาวะน้ำท่วม
- ก. โรคกระเพาะอาหารและพยาธิ
 - ข. โรคไข้หวัดและภูมิแพ้
 - ค. โรคปากเปื่อยและโรคริ้นใน
 - ง. โรคเท้าช้างและโรคท้องร่วง
- 28.การรับประทานอาหารที่มีสารแคดเมียมสะสมอยู่ปริมาณสูง จะทำให้ป่วยเป็นโรคใด
- ก. โรคอิตาลีไต
 - ข. โรคมินามาตะ
 - ค. โรคดีซ่าน
 - ง. โรคไตพิการ

29.การรับประทานสัตว์น้ำที่มีสารปรอทสะสมอยู่ปริมาณสูง จะทำให้ป่วยเป็นโรคใด

ก. ไม่มีผลใด ๆ เพราะร่างกายสามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้

ข. โรคอิไตอิไต

ค. โรคมินามาตะ

ง. ทำให้เป็นมะเร็งในลำไส้ หรือในกระเพาะอาหาร

30.การเกิดปัญหามลภาวะในน้ำ จะส่งผลกระทบต่อการใช้งานอย่างไร

ก. ปริมาณสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ราคาตกต่ำ

ข. สัตว์น้ำมีสารพิษสะสมจึงไม่มีผู้ซื้อหรือราคาตกต่ำ

ค. พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทำให้จับสัตว์น้ำไม่สะดวก

ง. เกิดคลื่นยักษ์ ชาวประมงไม่สามารถออกไปจับสัตว์น้ำได้

31.ข้อใดเป็นการใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

ก. ไม่อาบน้ำ ถ้ารู้สึกร้อนก็ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดตัว

ข. นำน้ำที่ผ่านการซักผ้า ไปรดต้นไม้หรือล้างพื้นโรงรถ

ค. ใช้สุขภัณฑ์แบบชักโครกแทนแบบราดน้ำ

ง. อาบน้ำจากสายยางแทนการใช้ฝักบัว

32.การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ วิธีใดที่ถูกต้องและเหมาะสม

ก. ผลัดเปลี่ยนกันจ่ายค่าน้ำเพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระ

ข. ใช้สุขภัณฑ์ที่นำเข้า เพราะมีคุณภาพดี

ค. หาวิธีจ่ายค่าน้ำที่อำนวยความสะดวกสบาย

ง. หาวิธีให้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

33.การสร้างความตระหนักในการป้องกันไม่ให้เกิดน้ำเน่าเสีย ทำได้อย่างไร

ก. การให้ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากน้ำเน่าเสีย

ข. การฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องบำบัดน้ำ

ค. การกำหนดมาตรฐานควบคุมน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม

ง. การออกกฎหมายลงโทษผู้ที่ทิ้งสิ่งปฏิกูลลงแหล่งน้ำ

34.การแก้ไขปัญหาเน่าเสียในลำคลอง ข้อใดมีความเหมาะสมมากที่สุด

ก. ใช้เครื่องกรองน้ำ เพื่อบำบัดเสียก่อน

ข. ใช้เครื่องขั้วพัฒนา เพื่อบำบัดน้ำเสีย

ค. ใช้เครื่องสูบน้ำ เพื่อไล่น้ำเสีย

ง. ปล่อยสารเคมี เพื่อทำให้น้ำดี

35. การป้องกันและลดความรุนแรงจากน้ำท่วมอย่างฉับพลัน ทำได้อย่างไร

- ก. การทำเหมืองแร่
- ข. การปลูกพืชคลุมดิน เพื่อดูดซับน้ำ
- ค. การปลูกป่าเพื่อชะลอการไหลของน้ำ
- ง. การทำนาข้าว เพื่อชะลอการไหลของน้ำ

36. ข้อใดคือวัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

- ก. เพื่ออนุรักษ์บ้านริมน้ำ และเรือนแพ
- ข. เพื่อให้มีธุรกิจเกี่ยวกับน้ำ
- ค. เพื่อให้มีน้ำใช้ที่เพียงพอกับความต้องการ
- ง. เพื่อให้มีหน่วยงานรับผิดชอบเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

37. การเพิ่มระดับน้ำใต้ดิน มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. เพื่อเก็บกักน้ำไว้ หากต้องการใช้น้ำก็ขุดเจาะบ่อนบาดาล
- ข. เพื่อฆ่าเชื้อโรคโดยวิธีธรรมชาติ หากต้องการใช้น้ำก็ขุดเจาะบ่อนบาดาลดูดน้ำขึ้นมาใช้
- ค. เพื่อกักเก็บแร่ธาตุในน้ำไว้
- ง. เพื่อแก้ปัญหา น้ำท่วม

38. การปลูกพืชแบบขั้นบันได มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. เพื่อเพิ่มความสวยงามแก่พื้นที่ เพื่อประโยชน์ด้านการท่องเที่ยว
- ข. เพื่อชะลอการไหลของน้ำ
- ค. เพื่อสะดวกในการเก็บผลผลิตต่าง ๆ
- ง. เพื่อเป็นการกำจัดแมลงโดยใช้ระบบนิเวศ

39. การปรับปรุงพื้นที่เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ทำได้โดยวิธีใดเหมาะสมที่สุด

- ก. การเทพื้นคอนกรีตเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำใต้ดิน
- ข. การปรับพื้นที่ไร่ ให้เป็นพื้นที่นา
- ค. การปลูกพืชหมุนเวียน
- ง. การปลูกพืชแบบขั้นบันได

40. ในเขตเมือง การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำที่เหมาะสมระดับครอบครัว ทำได้อย่างไร

- ก. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดน้ำ
- ข. ไม่ใช้น้ำประปา แต่ใช้น้ำฝนเพราะเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่
- ค. แต่ละครอบครัวต้องมีบ่อบำบัดน้ำเสีย
- ง. ดื่มน้ำแร่เพราะมีประโยชน์ต่อร่างกาย

ตาราง 7 ผลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องทรัพยากรน้ำ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			ค่า IOC
	-1	0	+1			-1	0	+1	
1			ABC	1	21			ABC	1
2		B	AC	.66	22			ABC	1
3		A	BC	.66	23			ABC	1
4			ABC	1	24		C	AB	.66
5			ABC	1	25			ABC	1
6		B	AC	.66	26		A	BC	.66
7		A	BC	.66	27			ABC	1
8		B	AC	.66	28			ABC	1
9			ABC	1	29			ABC	1
10			ABC	1	30		A	BC	.66
11			ABC	1	31			ABC	1
12			ABC	1	32			ABC	1
13			ABC	1	33		B	AC	.66
14		A	BC	.66	34			ABC	1
15			ABC	1	35		B	AC	.66
16			ABC	1	36			ABC	1
17			ABC	1	37		A	BC	.66
18			ABC	1	38			ABC	1
19			ABC	1	39			ABC	1
20		C	AB	.66	40		A	BC	.66

หมายเหตุ A คือ ผู้ประเมินคนที่ 1
 B คือ ผู้ประเมินคนที่ 2
 C คือ ผู้ประเมินคนที่ 3

ภาคผนวก ง

- คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- คะแนนรวมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วยและแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดลองครั้งที่ 3
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องทรัพยากรน้ำ

ตาราง 9 คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องทรัพยากรน้ำ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย							คะแนน รวม (40)	คะแนน เฉลี่ย ร้อยละ
	หัวข้อที่1 4คะแนน	หัวข้อที่2 4คะแนน	หัวข้อที่3 4คะแนน	หัวข้อที่4 4คะแนน	หัวข้อที่5 4คะแนน	หัวข้อที่6 4คะแนน	หัวข้อที่7 4คะแนน		
1	4	5	7	6	5	5	4	36	90
2	4	6	7	4	4	4	5	34	85
3	4	6	8	6	4	4	4	36	90
4	4	6	7	6	5	5	5	38	95
5	4	6	4	6	4	5	5	34	85
6	3	5	7	6	4	5	4	34	85
7	3	5	7	5	4	5	4	33	82.50
8	4	4	7	6	3	6	4	34	85
9	3	4	7	5	5	5	4	33	82.50
10	3	6	6	5	5	4	4	33	82.50
11	4	4	7	5	4	5	5	34	85
12	3	5	5	6	4	4	5	32	80
13	3	6	6	6	4	5	5	35	87.50
14	3	5	8	5	5	4	3	33	82.50
15	4	4	4	6	5	5	5	33	82.50
16	4	4	8	5	3	5	4	33	82.50
17	4	5	6	6	5	5	5	36	90
18	3	6	8	4	5	5	5	36	90
19	4	6	7	5	4	4	4	34	85
20	3	6	6	5	4	5	5	34	85
21	3	6	5	6	5	4	4	33	82.50
22	4	6	6	4	4	4	4	32	80
23	3	5	7	5	5	5	5	35	87.50
24	3	4	5	6	5	5	4	32	80

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย							คะแนน รวม (40)	คะแนน เฉลี่ย ร้อยละ
	หัวข้อที่1 4คะแนน	หัวข้อที่2 4คะแนน	หัวข้อที่3 4คะแนน	หัวข้อที่4 4คะแนน	หัวข้อที่5 4คะแนน	หัวข้อที่6 4คะแนน	หัวข้อที่7 4คะแนน		
25	3	6	7	5	5	3	5	34	85
26	3	6	7	5	4	4	4	33	82.50
27	3	5	7	4	5	4	4	32	80
28	4	5	8	5	5	5	4	36	90
29	4	6	6	5	5	4	3	33	82.50
30	4	5	8	6	5	4	4	36	90
รวม	105	158	198	159	134	137	130	1021	
เฉลี่ย	87.50	87.77	82.50	88.33	89.33	76.11	86.66	85.08	

ตาราง 10 คะแนนรวมแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกหน่วยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากการทดลองครั้งที่ 3

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

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
เรื่องทรัพยากรน้ำ

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน	คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของคะแนน
1	28	36	8	16	24	34	10
2	20	35	15	17	21	38	17
3	20	38	18	18	28	36	8
4	21	37	16	19	24	36	12
5	24	36	12	20	21	37	16
6	26	35	9	21	23	37	14
7	23	36	13	22	22	36	14
8	26	37	11	23	20	35	15
9	25	37	12	24	20	35	15
10	25	37	12	25	16	34	18
11	21	37	16	26	19	35	16
12	20	38	18	27	28	36	8
13	21	32	11	28	19	36	17
14	23	36	13	29	20	38	18
15	22	35	13	30	15	36	21

ประวัติของผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสายฝน สุวรรณวงศ์
วันเดือนปีเกิด	16 กุมภาพันธ์ 2511
สถานที่เกิด	กำแพงเพชร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	501/296 หมู่บ้านจักรวรรค์ โครงการ 3 หมู่ 3 ถนนลำลูกกา ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพัฒนศึกษา ถนนพหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศศบ.) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2548	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนสิ่งแวดลอม)