การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์
ของ
ว่าที่ ร.ต. วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

9 ก.ย. 2546

บทคัดย่อ

ของ

ว่าที่ ร.ต. วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2546

ก ๒๕๖ ๓๒

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร ประธานกรรมการ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ, แผนการสอนตามคู่มือครู, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 144 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง ผลการวิจัยมีดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีประสิทธิภาพดังนี้
   - 1.1 รูปแบบเส้นตรง มีประสิทธิภาพ 85.47/85.27
   - 1.2 รูปแบบวงกลม มีประสิทธิภาพ 85.67/85.40
   - 1.3 รูปแบบอิสระ มีประสิทธิภาพ 85.93/85.40
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี ดังนี้

2.1 วิธีเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

2.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันมีผลอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีผลอิทธิพลต่อ

ผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. การเปรียบเทียบความคงทนในการจำมี ดังนี้

3.1 วิธีเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีผลอิทธิพลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน

4. การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มี ดังนี้

4.1 วิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

4.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

4.3 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีผลอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

THE STUDY ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE PROCESS SKILL, ATTITUDES AND LEARNING RETENTION OF LEVEL 3 STUDENTS WITH DIFFERENT LEARNING ABILITIES USING TYPES OF MULTIMEDIA PROGRAM AND TEACHER'S MANUAL.

AN ABSTRACT

BY

ACTING LT. VEERADACH KIRDBANTAKIEN

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

May 2003

Veeradach Kirdbantakien. (2003). *The Study on Achievement in Science Process Skill, Attitudes and Learning Retention of Level 3 Students with Different Learning Abilities Using Types of Multimedia Program and Teacher's Manual,* Ed.M. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Boonyarith Kongkapetch, Assist. Prof. Jiraporn Boonsong.

The objective of this research: is to study achievement in science process skill, attitude and learning retention of level 3 students with different learning abilities using types of multimedia program and teacher's manual. The implementation instruments consisted of the three types computer multimedia assisted, teacher's manual, achievement test, science process skill test, constant test and attitudes and learning retention questionnaire. The sample group used for design included 144 students of Secondary School. The sample group used for implementation included 120 students of Secondary School. Statistic used to analyze the data is percentage and two-ways analysis of variance.

The findings were:

1 offering three types of effective computer multimedia as the following

1.1 Linear is effective 85.47/85.27

1.2 Circular Path is effective 85.67/85.40

1.3 Freeform is effective 85.93/85.40

2 The comparison results of achievement in science and science process skill are

2.1 Different types of learning did not affect achievement in science and science process skill.

2.2 Different learning abilities affected the achievement in science and science process skill. The statistic difference is significant at .01

2.3 Different learning ability and different types of learning affected the achievement in science. The statistic difference is significant at .05

2.4 Different learning abilities and different types of learning did not affect science process skill.

3 The comparison results of learning retention are

3.1 Different types of learning affected the learning retention. The statistic difference is significant at .01

3.2 Different learning abilities affected the learning retention. The statistic difference is significant at .01

3.3 Different learning abilities and different types of learning did not affect learning retention.

4. The comparison results of science learning attitude are

3.4 Different types of learning did not affect science learning attitude.

3.5 Different learning abilities did not affect science learning attitude.

3.6 Different abilities and different types of learning did not affect science learning attitude.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน
และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน
จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

ของ

ว่าที่ ร.ต. วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ 8 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกศินี โชติกเสถียร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับความกรุณาช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ และมีเมตตาอย่างดียิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกศินี โชติกเสถียร กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช, พันตรี ดร. บุญชู ใจซื่อกุล, อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ ซึ่งช่วยให้งานวิจัยสามารถดำเนินการต่อไปได้ รวมทั้งให้คำแนะนำที่ดีในทุกๆ ด้านที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์อารีย์ วิมุกตะลพ, อาจารย์บุษบา หาญชเลและอาจารย์อัมรา ทัพเสน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหา และชี้แนะในด้านเนื้อหา และแบบทดสอบต่าง ๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงได้ดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์งานคอมพิวเตอร์และนักเรียนของอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทยและโรงเรียนวัดพุทธบูชาทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการพัฒนาเครื่องมือ และดำเนินการวิจัยจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ มหาบัณฑิตและว่าที่มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ร่วมรุ่นทุกท่านที่ช่วยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในทุกๆ ด้านจนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณและครู-อาจารย์ ทุกท่าน ที่ได้ประสาทวิชาอบรมสั่งสอน สนับสนุนการศึกษาให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด อย่างหาที่สุดมิได้

วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
	ความสำคัญของการวิจัย	6
	ขอบเขตของการวิจัย	7
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	7
	ตัวแปรที่ศึกษา	8
	นิยามศัพท์เฉพาะ	9
	สมมติฐานในการวิจัย	12
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
	เอกสารที่เกี่ยวกับมัลติมีเดีย	14
	ความหมายของมัลติมีเดีย	15
	ประเภทของมัลติมีเดีย	16
	คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	17
	องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	17
	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	20
	อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย	21
	มัลติมีเดียกับการเรียนการสอน	24
	การพัฒนามัลติมีเดีย	24
	รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา	25
	การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา	29
	เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์	32
	เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	34
	เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	44
	เอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติ	51
	เอกสารที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหา	54
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	56
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย	56
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	60
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	62
	การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	62
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	65
	การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	65
	การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	66
	การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	67
	การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	68
	การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์	68
	ขั้นการดำเนินการทดลอง	70
	การวิเคราะห์ข้อมูล	71
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
	ผลการหาประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	74
	ผลการหาประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ	76
	การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1	78
	การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2	79
	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลอง ครั้งที่ 3	81
	การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร	83
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	84
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	87
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้	90
	การวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติทางการเรียน	94
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	96
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	96
	สมมุติฐานในการวิจัย	97

บทที่ หน้า

5(ต่อ) ขอบเขตในการวิจัย 98
วิธีดำเนินการวิจัย 99
การวิเคราะห์ข้อมูล 100
สรุปผลการวิจัย 100
อภิปรายผล 101
ข้อเสนอแนะ 105
ข้อเสนอแนะทั่วไป 105
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 106

บรรณานุกรม 107

ภาคผนวก 118

ประวัติย่อของผู้วิจัย 157

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	41
2	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง	64
3	แบบแผนการวิจัย	69
4	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา	74
5	ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ	76
6	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบเส้นตรง ครั้งที่ 2	79
7	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม ครั้งที่ 2	79
8	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบอิสระ ครั้งที่ 2	80
9	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบเส้นตรง จากการทดลองครั้งที่ 3	81
10	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบอิสระ จากการทดลองครั้งที่ 3	82
11	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม จากการทดลอง ครั้งที่ 3	82
12	ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	84
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	85
14	การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน	86
15	ค่าสถิติพื้นฐานด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	87
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	88
17	การเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน	89
18	แสดงค่าสถิติพื้นฐานด้านความคงทนในการจำ	90
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านความคงทนในการจำ	91
20	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนในการจำเป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน	92

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
21	การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนในการจำเป็นรายคู่ของวิธีการเรียนที่ต่างกัน	93
22	ค่าสถิติพื้นฐานด้านเจตคติทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	94
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	95

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์ แบบเชิงเส้น 26

2 แผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์ แบบลำดับชั้น 26

3 แผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์ แบบไม่เป็นเชิงเส้น 26

4 แผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์ แบบประสม 27

5 รูปแบบเส้นตรง (Linear progression)..... 27

6 รูปแบบอิสระ (Freeform) 28

7 รูปแบบวงกลม (Circular Path) 28

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

เป้าหมายในการปฏิรูปการศึกษาของกรมสามัญศึกษา คือ การพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะที่จำเป็นในยุคโลกาภิวัฒน์ มีศักยภาพและความสามารถที่จะพัฒนาตนเอง ครอบครัวและสังคมให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างมีความสุขและสมดุลคุณลักษณะและทักษะดังกล่าวเป็นไปตามบทบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยจัดให้มีการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองสูงสุด จากบทบาทของครูที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แต่ผู้เดียว มาเป็นผู้ชี้นำแห่งความรู้ ให้มีรูปแบบการเรียนการสอนหลากหลายเหมาะสมตามศักยภาพของบุคคล ให้การสนับสนุนสื่อสารการเรียนการสอนและศูนย์การเรียนรู้ที่จะต้องพัฒนาให้เด็กเป็นศูนย์กลาง ยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และภาษาต่างประเทศ ให้มีมาตรฐานสูงขึ้น (กรมสามัญศึกษา . 2543 : ภาคผนวก 8) และตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดได้เหมาะสมกับสถานการณ์ (กรมวิชาการ. 2545 :1-4)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจ ใฝ่รู้อยู่เสมอ มีใจรักในวิทยาศาสตร์ สามารถเสาะหาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสังเคราะห์ เพื่อการนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ ทั้งนี้จะได้จัดกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เช่นการทดลองที่ทำในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การค้นคว้า การเขียนรายงาน การเล่นบทบาทสมมุติ ทั้งนี้โดยให้เหมาะสมกับเวลาและกิจกรรมที่เลือก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531 : 2)

จากรายงานการวิจัยของสำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เขตการศึกษา 6 ที่ทำการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 พบว่าปัญหาและอุปสรรคของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิชาวิทยาศาสตร์ คือนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอน และปัญหารองลงมาได้แก่ ขาดแคลนสื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอน, เนื้อหาวิชากับระยะเวลาที่สอนไม่สัมพันธ์กันเนื่องจากมีเนื้อหาที่ต้องสอนมาก (สำนักพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เขตการศึกษา 6.

2541 : 91-92) ดังปัญหาที่กล่าวมาพบว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือในการเรียนการสอนจากนักเรียน แต่นักเรียน และสื่อต่าง ๆ ยังไม่พร้อม ในการเรียน จึงต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนมาก จากการศึกษายังพบว่าในการสอนของครูพบว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่เน้นการสอนเนื้อหาวิชามากเกินไป โดยใช้วิธีการอธิบายหรือบรรยายเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งจำนวนนักเรียนในห้องเรียนมีมากเกินไป ครูไม่อาจฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหา ได้หมดทุกคน สภาพปัญหาอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบัน คือความไม่สอดคล้องกับวิวัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเรียนการสอนตามคู่มือครูนั้น ต้องการให้นักเรียนได้รับข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูสอนเน้นเนื้อหามากเกินไป ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ จากการวิจัยผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของ สำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2538 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาพรวมของประเทศอยู่ในระดับพอใช้ คือ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.34 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2538 : 41) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังไม่บรรลุเป้าหมายเท่าที่ควร

และจากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการโดยการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาวิธีการเรียน วิธีการสอน และรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งพิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2533 – 2541 ในการศึกษาครั้งนี้พบเฉพาะงานวิจัยที่ศึกษาวิธีการสอนและรูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 93 เล่ม นำมาสังเคราะห์ด้วยวิธีการสังเคราะห์เชิงปริมาณด้วยวิธีวิเคราะห์แบบเมตต้า และการสังเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยสรุปเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้ว่า

วิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน มี 10 วิธี วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ ได้แก่ การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และหนังสือการ์ตูนเพื่อเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามปกติ การใช้สไลด์จากโปรแกรมนำเสนอในคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามปกติ การใช้สไลด์ – เทป ที่มีสิ่งช่วยจัดมโนมตินั้น การใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติก่อน จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีที่สุด รองลงมาคือ การใช้ระหว่างใช้สไลด์ – เทป และการใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติแบบเรื่องย่อกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะดีกว่าการใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติแบบโครงเรื่อง(กรมวิชาการ. 2542 : บทคัดย่อ)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์เป็นอันมาก จากงานวิจัย ของ มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 :41-42) ได้ศึกษาพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตร พ.ศ.2521 ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มียังน้อย เป็นเหตุทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากครูมีปัญหาและอุปสรรคในเรื่องการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกรมวิชาการ (2532 :336-352) ได้ทำการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยึดเนื้อหาและยึดหนังสือเรียนมากเกินไป จึงทำให้การสอนในด้านเนื้อหามากกว่าทางด้านทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ และยังพบว่าผู้สอนมักไม่นิยมใช้กิจกรรมและเทคนิควิธีการสอนหลากหลายประกอบกิจกรรมการสอนในแต่ละครั้ง

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จากส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) ซึ่งได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน คือ ทั้งในส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ เนื่องจากในสองส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525:58 –64)

เทคโนโลยีวิทยาการใหม่ ๆ ช่วยให้ผู้สอนมีอิสระในการเลือกสื่อได้อย่างกว้างขวางซึ่งสื่อแต่ละชนิดต่างก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัว ไม่มีสื่อประเภทใดเลยดีที่สุดในทุกสภาวะการณ์ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกใช้สื่ออย่างถูกต้องเหมาะสมในด้านต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลสูงสุดในการใช้สื่อนั้นต้องดูระดับการศึกษาของคนที่จะได้รับเนื้อหาวิชา ดูทางด้านความพร้อม จะต้องแบ่งคนเป็นระดับต่าง ๆ ตามความรู้ เจตคติ รวมทั้งสื่อที่จะนำมาใช้ต้องไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อน (ก่อ สวัสดิพาณิชย์. 2519 : 83-84) การรู้รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียนมากเท่าไร จะยิ่งเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้สื่อมากยิ่งขึ้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาก้าวหน้ามากขึ้น การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้ได้ผลดีที่สุด โทรทัศน์ วีดิทัศน์ และคอมพิวเตอร์ (วิภา อุตมฉันท์. 2538 :2)

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่สามารถโต้ตอบ (Interactive) กับผู้เรียนได้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาด้วยตนเอง และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี (ไพบูลย์ เปานิล. 2539 : 68) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) ของสกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของ

เพรสซี่ (Pressey) มาผสมกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ ทำให้บทเรียนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบ การเสริมแรง เป็นต้น การนำเอาเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในวงการศึกษา อันจะช่วยให้งานทางด้านการศึกษาทัดเทียมกับงานในสาขาอื่น ๆ (อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. 2530 :8) คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการนำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์น่าสนใจ และน่าเรียนมากยิ่งขึ้น จึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาทดแทนสื่อต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ถูกนำมาทดแทนหนังสือทั้งนี้เนื่องจากนับวันกระดาษจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ยังเข้ามาใช้แทนสไลด์ ภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงาม สามารถสร้างภาพพิเศษต่าง ๆ ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว และสามารถสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะการสื่อสาร 2 ทาง ผ่านประสาทสัมผัส และมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน(พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2539 ; 48)

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าเป็นสื่อที่มีคุณภาพสูง และในปัจจุบันกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการศึกษาและสังคมจึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโรงเรียนต่าง ๆ โดยมีการจัดทำโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้งานตามโครงยกระดับมาตรฐานคุณภาพของโรงเรียนมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานครและส่วนภูมิภาค ของกรมสามัญศึกษา (Resource Center) ให้กับโรงเรียนในสังกัดจำนวน 420 โรงเรียน ซึ่งโครงการนี้จะทำโรงเรียนที่เข้าโครงการนี้จะสามารถสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เนตได้ และยังจัดหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ ในโรงเรียนทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย(กรมสามัญศึกษา. มปป ข: 1-6) จากงานวิจัยของปาริชาติ แก่นสำโรง ได้ศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือมีผลไม่แตกต่างกัน แต่เจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

จากงานวิจัยของ ทอโร ก็ พบว่ากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติ (Tauro. 1981 : 643) จากที่กล่าวมาแล้วการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น ไฟรด์แมน (Friedman. 1974 : 799 - A) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยประหยัดเวลาในการเรียนไปได้อีก 3 – 4 สัปดาห์ และมีความน่าสนใจมากกว่าการเรียนตามปกติ และคอมพิวเตอร์สามารถให้ผู้เรียนนำเรียนซ่อมเสริมได้ โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นรายบุคคล เดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ได้รวบรวม

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ ค.ศ. 1967-1978 พบวา วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิ์ภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์บทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะปฏิบัติและบทเรียนแบบสาขาจะให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ๆ

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคลที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2535 : 168-173 ; อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 92-94 ; ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 216-220) มัลติมีเดียแบบการสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตของนักเรียน โดยการใช้เหตุการณ์สมมุติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นได้จริงเช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน การเดินทางของแสง หรือปรากฏการณ์ทางเคมี หรือการทดลองที่ต้องเวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองสถานการณ์ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการได้มาก และยังช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้ ซึ่งเหมาะสมกับการเรียนการวิชาสอนวิทยาศาสตร์มากที่สุด

และการนำเสนอบทเรียนมัลติมีเดียนั้น ๆ มีแนวทางในการเรียนได้หลายวิธีทีจะทำให้บทเรียนน่าสนใจและสนองความต้องการของผู้เรียนดังนั้นควรมีรูปแบบ

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้

2. รูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดีย แบบวงกลม แบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนมาสู่เมนูใหญ่

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาให้ผู้เรียนได้ใช้ จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านมายังไม่พบว่ามีการศึกษาถึงการนำมาใช้ฝึกทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นถ้านำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลอง(Simulation) โดยมี 3 รูปแบบการนำเสนอคือ รูปแบบรูปแบบเส้นตรง (Linear progression), รูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) และนำรูปแบบวงกลม (Circular Path) มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ก็จะเป็นสื่อที่มีความน่าสนใจและ

สะดวกใช้ในการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก และเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องมีเวลาในการเรียนรู้ ในการทดลอง การสังเกต การจำ และความเข้าใจต่าง ๆ ทั้งยังเป็นการฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนที่แตกต่างกัน เมื่อได้เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบกับการสอนโดยคู่มือ(การสอนตามปกติในชั้นเรียน) จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ความเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการจำวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู

4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการจำวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู

5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของครูและผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และยังจะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในสาขาต่าง ๆ ได้อีก

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คน รวมทั้งสิ้น 900 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทยและโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 264 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 144 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

1. การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่1 สุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างมากลุ่มละ 3 คน รวมทั้งหมด 9 คน

2. การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่2 สุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างมากลุ่มละ15 คน รวมทั้งหมด 45 คน

3. การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่3 สุ่มอย่างง่ายจากกลุ่มตัวอย่างมากลุ่มละ30 คน รวมทั้งหมด 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping)

3. กลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Path)

4. กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของสสวท.

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1 ระดับผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งจำแนกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1.1 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง

1.3 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

2 วิธีเรียน

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม (Circular Path)

2.4 การเรียนตามคู่มือครูวิชา ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความคงทนในการจำวิชาวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ปรับปรุง พ.ศ. 2533) ภาคเรียนที่ 2

บทที่ 6 ระบบนิเวศ มีเนื้อหาดังนี้

เรื่องที่ 1. รอบ ๆ ตัวเรา

เรื่องที่ 2. บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เรื่องที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

เรื่องที่ 4. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

เรื่องที่ 5. การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

บทเรียนนี้ใช้เวลาเรียนตามคู่มือครูประมาณ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ระดับผลการเรียนของนักเรียน หมายถึง ระดับผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โดยการจัดออกเป็นกลุ่มตามระดับคะแนน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มระดับผลการเรียนสูง, กลุ่มระดับผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มระดับผลการเรียนต่ำ

1.1 กลุ่มระดับผลการเรียนสูง นักเรียนที่มีผลการเรียนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

1.2 กลุ่มระดับผลการเรียนปานกลาง นักเรียนที่มีผลการเรียนระหว่างเปอร์เซ็นไทล์ที่ 26 ถึง 74

1.3 กลุ่มระดับผลการเรียนต่ำ นักเรียนที่มีผลการเรียนตั้งแต่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 ลงมา

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้เกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก เป็น คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่บทเรียนเฉลี่ยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง เป็น คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนจบบทเรียนเฉลี่ยร้อยละ 85

3. วิธีการเรียน หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการจัดดำเนินการให้นักเรียนได้เรียนรู้ขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้จัดวิธีการสอนไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำสื่อหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมให้ทุกอย่างแสดงหน้าจอประกอบด้วย ภาพลายเส้น ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษร มาช่วยในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาและฝึกทักษะจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป ที่ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงจากการตอบคำถามและจะมีการแสดงผลย้อนกลับทันที แต่ละเนื้อหาย่อยของการเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน และจะแสดงผลคะแนนทางหน้าจอภาพ นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา

รูปแบบของการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีอยู่ 3 วิธี

1.1 รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูป วิดีทัศน์ หรือแอนิเมชั่น สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความ

น่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย

1.2. รูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีทัศน์เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้นำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้

1.3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดีย แบบวงกลมจะเป็นแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนมาสู่เมนูใหญ่ตลอดหลังจากการเรียนเสร็จแล้วทุกชุด

2 การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ชี้แจงจุดประสงค์

2.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.3 ขั้นดำเนินกิจกรรม ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งนี้การเลือกวิธีสอนและการใช้สื่อจะสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ

2.4 ขั้นสรุปโดยนักเรียนสรุป ครูสรุป หรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

2.5 ขั้นการวัดและประเมิน วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรม ทั้ง 3 ด้านดังนี้

4.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งต่างที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการ อธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความหมายความรู้ที่ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการ นำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ แตกต่างออกไป โดยเฉพาะในชีวิตประจำวัน

5. ความคงทนในการจำ หมายถึงคะแนนที่ผู้เรียนได้จากการตอบข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนตอบข้อทดสอบดังกล่าวหลังจากการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและวัดผลการเรียนรู้ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยนี้ประกอบด้วยทักษะ 8 ทักษะดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

6.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

6.2 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

6.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

6.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

6.5 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

6.6 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Science Process Skills) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ

6.7 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่องลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

6.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่นทักษะการสังเกตทักษะการคำนวณการลงข้อสรุป หมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

7. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิด ของนักเรียนเกี่ยวกับการเห็นประโยชน์หรือหรือโทษ ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ และความพร้อมที่จะให้ความร่วมมือ สนับสนุน หรือขัดขวาง ไม่สนับสนุน ต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102

สมมุติฐานในการวิจัย

1. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.1 การเรียนจากวิธีการเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.1 การเรียนจากวิธีการเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีการเรียน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

3. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ มีความคงทนในการจำ มีดังนี้

1.1 การเรียนจากวิธีการเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีการเรียน มีผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน

4. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.1 การเรียนจากวิธีการเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกัน

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีการเรียน มีผลต่อเจตคติต่อการเรียนของนักเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี รวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการจำ
5. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหา
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีการพัฒนาให้มีความน่าสนใจจากการนำเสนอแบบเดิม โดยเพิ่มเทคนิคการเสนอภาพและข้อความ ภาพเคลื่อนไหวด้วยสีสันสวยงามและเสียงไปพร้อม ๆ กัน ทำให้บทเรียนตื่นเต้นและน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวามากขึ้น มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย ไว้ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540 : 96) ให้ความหมายมัลติมีเดีย (Multimedia) ว่าหมายถึง 1. สื่อหลายแบบ 2. สื่อประสม

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

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

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

บุปผาชาติ ทัพหิกรณ์ (2538 : 25 – 26) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การประสมประสาน อักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม ถ้าการสื่อผ่านคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมา ทั้งสองทาง ก็จะทำให้เป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์ ถ้ามีการเชื่อมโยงส่วนประกอบมัลติมีเดียซึ่งได้แก่ อักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีทัศน์โดยให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเส้นทาง (Navigate) ก็จะเป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

จากที่นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้สอดคล้องกัน พอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถสื่อสารได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงดนตรีประกอบ ทำให้การเรียนการสอนและการนำเสนองานมีชีวิตชีวา ภายใต้การทำงานโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น

1.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง โทรคมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้ในงานต่าง ๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งมัลติมีเดียสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงานก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนและพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกหัด และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ข้อมูลหรือใช้

ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ (Tutorial) เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อการศึกษาเพิ่มเติมเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยในการค้นคว้าง่ายขึ้น

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

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพบุคคล ด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

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

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

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

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Education Multimedia) เป็นกระบวนการสร้างและนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเสมือนจริง (Vitual Reality) มี 3 มิติ เช่นการออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Education Multimedia) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอ

ไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

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

1.3 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสลองผิดลองถูก และมีคำตอบให้รู้ว่าถูกต้องอย่างไรและผิดอย่างไรเพื่อปรับความเข้าใจของผู้เรียนให้ถูกต้องถึงเนื้อหา

2. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ บทเรียนโดยใช้การเสริมแรง (Reinforcement) ในทันทีทันใด

3. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับตนเองได้เลือกเนื้อหาในการเรียนตามลำดับความยากง่ายของบทเรียน

4. ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนของตนเองได้ทันทีกับแบบทดสอบหรือการประเมินผลในบทเรียนตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้

5. สามารถชี้นำหรือแนะนำการเรียนให้กับผู้เรียนได้ จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในบทเรียน

6. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความถนัดความต้องการของตนเอง

1.4 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลาย ๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจในสื่อ มีทั้งระบบการนำเสนอภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสารเพิ่มระบบการค้นหาคำที่เป็นระบบงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีชีวิตชีวาในการงาน (Sound and Animation) ฉะนั้น มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ (Hall. 1996.) ดังนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตาและน่าสนใจ

(http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0004.html)

ข้อความ เป็นส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาของมัลติมีเดีย ใช้แสดงรายละเอียด หรือเนื้อหาของเรื่องที่นำเสนอ ซึ่งปัจจุบัน มีหลายรูปแบบ ได้แก่

- ข้อความที่ได้จากการพิมพ์ เป็นข้อความปกติที่พบได้ทั่วไป ได้จากการพิมพ์ด้วย

โปรแกรมประมวลผลงาน (Word Processor) เช่น Note Pad, Text Editor, Microsoft Word โดยตัวอักษรแต่ละตัวเก็บในรหัส เช่น ASCII

- ข้อความจากการสแกน เป็นข้อความในลักษณะภาพ หรือ Image ได้จากการนำเอกสารที่พิมพ์ไว้แล้ว (เอกสารต้นฉบับ) มาทำการสแกน ด้วยเครื่องสแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งจะได้ผลออกมาเป็นภาพ (Image) 1 ภาพ ปัจจุบันสามารถแปลงข้อความภาพ เป็นข้อความปกติได้ โดยอาศัยโปรแกรม OCR
- ข้อความอิเล็กทรอนิกส์เป็นข้อความที่พัฒนาให้อยู่ในรูปของสื่อที่ใช้ประมวลผลได้
- ข้อความไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper Text) เป็นรูปแบบของข้อความ ที่ได้รับความนิยมสูงมาก ในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเผยแพร่เอกสารในรูปของเอกสารเว็บ เนื่องจากสามารถใช้เทคนิค การลิงก์ หรือเชื่อมข้อความ ไปยังข้อความ หรือจุดอื่นๆ ได้

2. เสียง(Sound)เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอ เช่น เสียงดนตรีเสียงบรรยาย เสียงจากธรรมชาติเพื่อประกอบการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้ชมรู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง (http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0006.html)

ลักษณะของเสียง ประกอบด้วย

คลื่นเสียงแบบออดิโอ (Audio) ซึ่งมีฟอร์แมตเป็น .wav, .au การบันทึกจะบันทึกตามลูกคลื่นเสียง โดยมีการแปลงสัญญาณให้เป็นดิจิทัล และใช้เทคโนโลยีการบีบอัดเสียงให้เล็กลง (ซึ่งคุณภาพก็ต่ำลงด้วย)

- เสียง CD เป็นรูปแบบการบันทึก ที่มีคุณภาพสูง ได้แก่ เสียงที่บันทึกลงในแผ่น CD เพลงต่าง ๆ
- MIDI (Musical Instrument Digital Interface) เป็นรูปแบบของเสียงที่แทนเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ สามารถเก็บข้อมูล และให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ สร้างเสียงตามตัวโน้ต เสมือนการเล่นของเครื่องเล่นดนตรีนั้น ๆ

เทคโนโลยีเกี่ยวกับเสียง ประกอบด้วย

การบันทึกข้อมูลเสียง

เสียงที่ทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ เป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งมี 2 รูปแบบคือ

- Synthesize Sound เป็นเสียงที่เกิดจากตัววิเคราะห์เสียง ที่เรียกว่า MIDI โดยเมื่อตัวโน้ตทำงาน คำสั่ง MIDI จะถูกส่งไปยัง Synthesize Chip เพื่อทำการแยกเสียงว่าเป็นเสียงดนตรีชนิดใด ขนาดไฟล์ MIDI จะมีขนาดเล็ก เนื่องจากเก็บคำสั่งในรูปแบบง่ายๆ
- Sound Data เป็นเสียงจากที่มีการแปลงจากสัญญาณ analog เป็นสัญญาณ digital โดยจะมีการบันทึกตัวอย่างคลื่น (Sample) ให้อยู่ที่ใดที่หนึ่งในช่วงของเสียงนั้นๆ และการบันทึกตัวอย่างคลื่นเรียงกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มีคุณภาพประกอบดี ก็จะทำให้ขนาดของไฟล์โตตามไปด้วย

- Sample Rate จะแทนด้วย kHzใช้อธิบายคุณภาพของเสียง อัตรามาตรฐานของ sample rate เท่ากับ 11kHz, 22kHz, 44kHz

- Sample Size แทนค่าด้วย bits คือ 8 และ 16 บิทใช้อธิบายจำนวนของข้อมูลที่ใช้จัดเก็บในคอมพิวเตอร์ คุณภาพเสียงที่ดีที่สุดได้แก่ Auido - CD ที่เท่ากับ 44kHz ระบบ 16 บิท เป็นต้น ฟอร์แมตในการจัดเก็บ (File Format) มีหลากหลายรูปแบบ โดยมีส่วนขยาย (นามสกุล) ที่เป็นมาตรฐานในการระบุ

3. ภาพ (Picture) นำเสนอด้วยภาพวาด ภาพถ่าย หรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนแทนการเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

กราฟิก (Graphics)(http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0005.html)

ภาพกราฟิก (Graphics) เป็นสื่อในการนำเสนอที่ดี เนื่องจากมีสีสรร มีรูปแบบที่น่าสนใจ สามารถสื่อความหมายได้กว้าง ประกอบด้วย

- ภาพบิตแมพ (Bitmap) เป็นภาพประกอบมีการเก็บข้อมูลแบบพิกเซล หรือจุดเล็กๆ ที่แสดงค่าสีดังนั้นภาพหนึ่งๆ จึงเกิดจากจุดเล็กๆ หลายๆ จุดประกอบกัน (คล้ายๆ กับการปักผ้าครอสติก) ทำให้รูปภาพแต่ละรูป เก็บข้อมูลจำนวนมาก เมื่อจะนำมาใช้ จึงมีเทคนิคการบีบอัดข้อมูล ฟอร์แมตของภาพบิตแมพ ที่รู้จักกันดี ได้แก่ .BMP, .PCX, .GIF, .JPG, .TIF

- ภาพเวกเตอร์ (Vector) เป็นภาพประกอบสร้างด้วยส่วนประกอบของเส้นลักษณะต่างๆ และคุณสมบัติเกี่ยวกับสีของเส้นนั้นๆ ซึ่งสร้างจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น ภาพของคน ก็จะถูกสร้างด้วยจุดของเส้นหลายๆ จุด เป็นลักษณะของโครงร่าง (Outline) และสีของคนก็เกิดจากสีของเส้นโครงร่างนั้นๆ กับพื้นที่ผิวภายในนั่นเอง เมื่อมีการแก้ไขภาพ ก็จะเป็นการแก้ไขคุณสมบัติของเส้น ทำให้ภาพไม่สูญเสียความละเอียด เมื่อมีการขยายภาพนั่นเอง ภาพแบบ Vector ที่หลายๆ ท่านคุ้นเคยก็คือ ภาพ .wmf ซึ่งเป็น clipart ของ Microsoft Office นั่นเอง นอกจากนี้คุณจะสามารถพบภาพฟอร์แมตนี้ได้กับภาพในโปรแกรม Adobe Illustrator หรือ Macromedia Freehand

การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ (Linda. 1995:5 – 7;Green. 1993)

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ พบว่า มัลติมีเดียมีองค์ประกอบหลัก 4 ประการ ได้แก่ ข้อความ เสียงประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงและมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของสื่อการสอนที่มีขีดความสามารถสูงประเภทหนึ่ง

1.5 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ประโยชน์ของมัลติมีเดีย(http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0002.html),; 2000.2539:28;ศักดา ไชกิจภิญโญ.2536:10-11; ศูนย์ฝึกอบรม มศว. ม.ป.ป.:4) มัลติมีเดีย ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของคนเรามากยิ่งขึ้น โดยมีประโยชน์ ดังนี้

- เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว
- นำเสนอข่าวสารในรูปแบบที่ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับ เช่น บทเรียนมัลติมีเดีย
- สร้างสื่อเพื่อความบันเทิง
- สร้างสื่อโฆษณา หรือประชาสัมพันธ์

นอกจากประโยชน์ดังกล่าว เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ยังมีบทบาทต่อ

- การเรียนการสอน อันส่งผลให้เกิดระบบห้องสมุดแบบดิจิตอล (Digital Library) การเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) การสร้างห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) และการเรียนการสอนแบบกระจาย อันส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง
- ธุรกิจ โดยเฉพาะธุรกิจรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า E-Commeıce อันจะช่วยให้การนำเสนอสินค้า มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
- การสื่อสารโทรคมนาคม เนื่องด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดียต้องอาศัยสื่อเพื่อเผยแพร่ข้อมูล ดังนั้นเทคโนโลยีนี้ จึงมีความสัมพันธ์กับ ระบบการสื่อสารโทรคมนาคม อย่างแยกกันได้ยากมาก
- ธุรกิจการพิมพ์ นับเป็นอีกหนึ่งธุรกิจที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีมัลติมีเดียอันจะส่งผลให้หนังสือ สิ่งพิมพ์ต่างๆ มีความน่าสนใจมากขึ้น และปัจจุบันก็มี E-Magazine หรือ E-Book ออกมาอย่างแพร่หลาย
- ธุรกิจการให้บริการข้อมูลข่าวสาร เมื่อมีการนำเทคโนโลยีมัลติมีเดียมาช่วย จะทำให้ข้อมูลข่าวสารที่เผยแพร่ออกไป มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม
- ธุรกิจโฆษณา และการตลาด แน่นอนว่ามีความสัมพันธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อันจะช่วยดึงดูดคนเข้ามาชม ด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีความแปลกใหม่
- การแพทย์และสาธารณสุข ปัจจุบันมีการสร้างสื่อเรียนรู้ด้านการแพทย์ ช่วยให้ประชาชนทั่วไป มีความสนใจศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแล รักษาสุขภาพตนเอง
- นันทนาการ นับเป็นบทบาทที่สำคัญมาก ทั้งในรูปของเกม การเรียนรู้ และ VR เป็นต้น

1.6 อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมีความสามารถในการรวบรวมความสามารถในการนำเสนอของสื่อต่าง ๆ ไว้ด้วยกันและควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สำคัญในระบบมัลติมีเดียมีดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผลและควบคุมตัดต่อแก้ไขข้อมูล รูปภาพ เสียง เช่น คอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง พวก RISC Workstation (Sun, Silicon Graphics, HP, IBMRS 6000, DEC station) Macintosh II CI ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์แบบบุคคล (PC) จะมีมาตรฐานเฉพาะที่เรียกว่า MPC (Multimedia PC) ซึ่งจะมีมาตรฐานดังนี้

1.1 มาตรฐาน MPC คือมาตรฐานต่ำสุดของเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับพีซีที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟท์แวร์มัลติมีเดียได้แน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมาในสมัยที่ CPU ราคาแพงมาก เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อ CPU ราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพ เสียงดีขึ้นก็ได้กำหนดมาตรฐานใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงกว่าเดิม เรียกว่า MPC level 2

- **MPC level 1**

กำหนดไว้ว่าพีซีที่จะใช้งานกับมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. CPU 386 SX-16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2 MB (8 MB หรือมากกว่าสำหรับพัฒนามัลติมีเดีย)
2. ฮาร์ดดิกส์ก็ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
3. CD – ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือ สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB
4. การ์ด VGA video (4-bit, 16สี)
5. การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต (Sampling rate) 22.05 kHz ลำโพง 1 คู่
6. ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extention Package

- **MPC level 2**

เพิ่มคุณสมบัติขั้นต่ำของพีซี จาก MPC level 1 ดังนี้ (คุณสมบัตินอกนั้นคงเดิม)

1. CPU ต้องเป็น 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 Mhz)ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป
2. ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB
3. การ์ดเสียงต้องเป็นแบบสเตริโอ 16 บิต ใช้อัตราการสุ่มเสียง 44.1kHz (CD Quality)

CD – ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 kB/sec

ความจุ 680 MB (12 cm disc) Access Time 450 msec

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย สำหรับผู้ชอบพัฒนางานพรีเซนเทชั่น หรือ งาน CAI ควรใช้ CPU 486 DX8-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 X 1024, 256 สี จอภาพเป็น Non interlace, Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป

- **MPC level 3**

CPU 486 DX2,66 MHz หน่วยความจำหลักอย่างต่ำ 8 MB

ฮาร์ดดิสก์ 540 MB

CD – ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 kB/sec Access Time น้อยกว่า 280 msec

การ์ดจอภาพ 640 X 480, 65,536 สีการ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต

การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่ จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง เสียงการ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech - recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

4. วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิตอลที่อยู่บนวิดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster ,ReelMagic, MPEG Master

5. จอภาพ (CRT Moniter)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ Horizontal & Vertic Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (Nonglare) สีการกระจาย (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ Interrlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกระพริบที่อาจสังเกตได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

-Graphic Adapter

ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่าง หากคือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีก ก็จะเป็น SVGA (Super VGA)สำหรับ SVGAใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คือสีอะไร ภาพประกอบได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ชั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อ 2 Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32 X32 X32) หรือ 16,77,216(256X480 pixel , 1024 X 1024 pixel)

6. เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องมือสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดี ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บข้อมูลที่มีราคาต่อบิตต่ำ มีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดีรอม

- มีขนาดทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร
- ความหนา 1 มม.
- ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 kB/sec, 300 kB/sec
- sec Time 350 msec, 450 msec
- Access Time 350 msec, 450 msec

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

ระดับมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ การใช้มัลติมีเดียให้มีประโยชน์และสามารถช่วยงานในหน่วยงานต่าง ๆ ให้มีความสามารถติดต่อสื่อสารทางเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถเรียกข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ในหน่วยงานกันเองหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ช่วยให้การปฏิบัติงานมีความคล่องตัว ประหยัดเวลาและงบประมาณบางส่วนที่ไม่จำเป็น เช่น การประชุมผ่านทางจอภาพ ซึ่งผู้ประชุมไม่ต้องเสียเวลาเดินทางมาประชุมหรือการใช้การสื่อสารข้อมูลผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์ เช่น Plan Old Telephone Service (POTS),ระบบ ISDN ฯลฯ ด้วยเหตุผลดังกล่าว การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบมัลติมีเดีย จึงมีหลายระดับ ดังนี้

1. มัลติมีเดียระดับสถานี (Work station) ราคาประมาณ 3 แสนบาทพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด ได้แก่ กล้องวีดิทัศน์ เครื่องเล่นซีดีรอม การ์ดเสียงแบบสเตริโอพร้อมไมโครโฟนและวีดิโอการ์ด ทีสามารถรับสัญญาณจากเครื่องเล่นวีดิทัศน์ทั่วไปได้ เพื่อเอาไปผสมภาพและข้อความจากคอมพิวเตอร์

2. มัลติมีเดียระดับพีซี (Destop PC)ใช้กับเครื่องธรรมดาแต่ต้องซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่ม

3. มัลติมีเดียโน๊ตบุ๊ค (Notebook Computer) แต่ต้องซื้อกล่องมัลติมีเดีย ซึ่งมีเครื่องเล่นซีดีรอมและการ์ดเสียงแบบสเตอริโอ ไมโครโฟน รวมทั้งไมโครโฟน

สำหรับมัลติมีเดียประจำบ้าน ก็คงจะใช้ระดับ พีซีจะเหมาะกว่า (2000.2539:28)

1.7 มัลติมีเดีย กับการเรียนการสอน

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 : 25 –30)ได้กล่าวถึงการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ โดยนำรูปแบบมัลติมีเดียมาใช้กับการเรียนการสอน สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย จะเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ (passive) มาเป็นเชิงรุก (active) ทำให้ช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ หรือการมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างกัน (interactivity) ระหว่างบทเรียนและผู้ใช้ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดโครงสร้างทางความรู้ความคิด หรือเกิดการเรียนรู้โดยมีรูปแบบของปฏิสัมพันธ์ดังนี้

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

การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกฝนและฝึกหัด (drill and practice) และการสอบ (tesing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางอาจเป็นเส้นตรง (liner) ในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญ อาจเป็นคำข้อความ เสียงหรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินหน้าและถอยหลังได้

1.8 การพัฒนางานมัลติมีเดีย

บุปผาชาติ ทัฬหิกรณ์ (2538 : 33 – 35) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนางานมัลติมีเดีย ไว้ว่ามีลำดับขั้นตอนที่เป็นพื้นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นกระบวนการทางความคิด (idea Processing) เมื่อเกิดประกายความคิดและ

ความต้องการที่จะสรรสร้างงานมัลติมีเดีย ด้วยความเชื่อที่ว่าเสียงดนตรี ภาพสวยงาม ภาพวีดิทัศน์ จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดต่อไปถึงเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานศิลป์ สื่อที่ใช้เก็บคืออะไร จะต้องเก็บข้อมูลข่าวสารมากน้อยเพียงใด อุปกรณ์ที่ผู้ใช้มีอยู่มีอะไรบ้าง ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์สามารถทำได้โดยลำพังคนเดียวหรือไม่ มีใครที่จะให้ความช่วยเหลือได้บ้าง ซอฟต์แวร์สำหรับประพันธ์มัลติมีเดียที่มีใช้อยู่คืออะไร มีเวลาเพียงใด มีงบประมาณอยู่เท่าใด

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

1.9 รูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

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

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำเสนอบทเรียน (Computer Multimedia presentation) โดยผู้สอนเป็นผู้ใช้อย่างเดียวในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนพร้อมประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงประกอบ รวมทั้งมีการอธิบายโดยผู้สอนในรายละเอียดของเนื้อหา

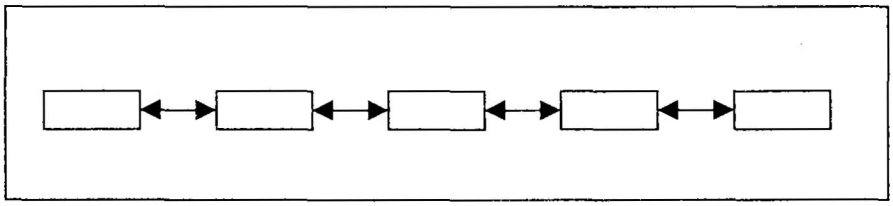
คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน CAI (Computer Assisted Instruction)ส่วนใหญ่มักจะจัดทำเน้นไปทางการเรียนด้วยตนเองมากโดยผู้เรียนเป็นคนใช้โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาบทเรียน (Instructional Design) ให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง (Reinforcement) และหลักการปฏิสัมพันธ์ (Interactive)และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้โดยเฉพาะหลักการของจิตวิทยา Cognitive psychology ที่เน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการวิเคราะห์การเรียนรู้ ข่าวสารของมนุษย์ นำมาใช้ประกอบกันอย่างเป็นระบบ (System)

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์(Electronic Textbook)เป็นการจัดทำเนื้อหาในตำราและหนังสือเรียนให้อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีรายละเอียดด้านเนื้อหารูปภาพเหมือนหนังสือทั่วไป โดยอาจมีภาพเคลื่อนไหว และเสียงรวมทั้ง ไฮเปอร์เท็กซ์เข้ามาประกอบเพิ่มเติม เพื่อให้มีสีสันรูปแบบที่น่าสนใจมากขึ้น

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

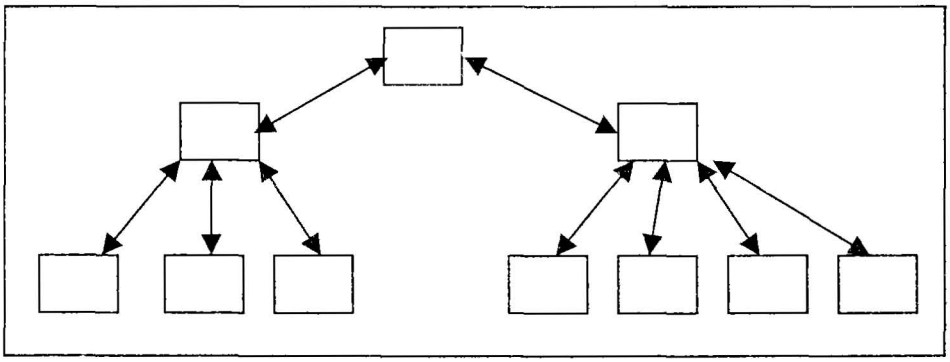
รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบไปด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ ดังนี้

แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพประกอบ 1



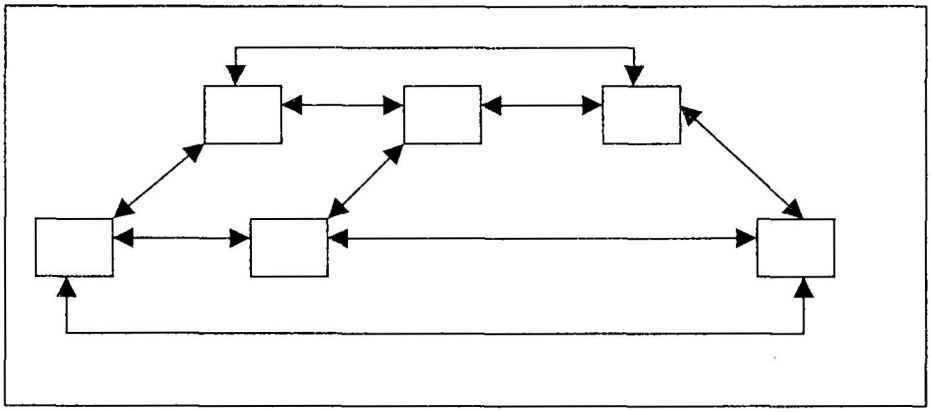
ภาพประกอบ 1 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพประกอบ 2



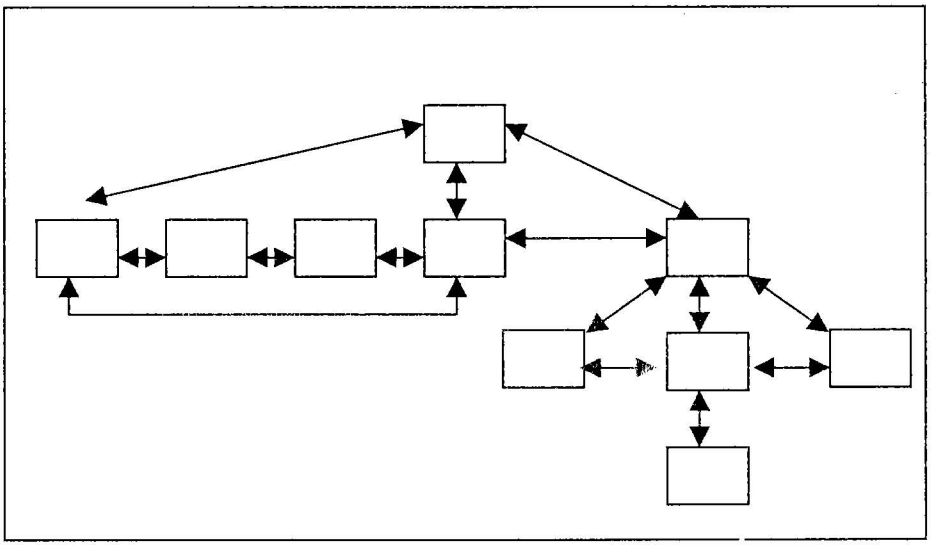
ภาพประกอบ 2 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น

แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non - linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะผังดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

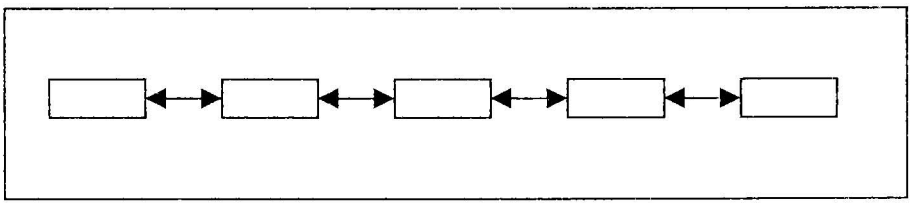
แบบประสม (Compost) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงแผนผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม

รูปแบบของการนำเสนองานมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่มีอยู่ 5 วิธี

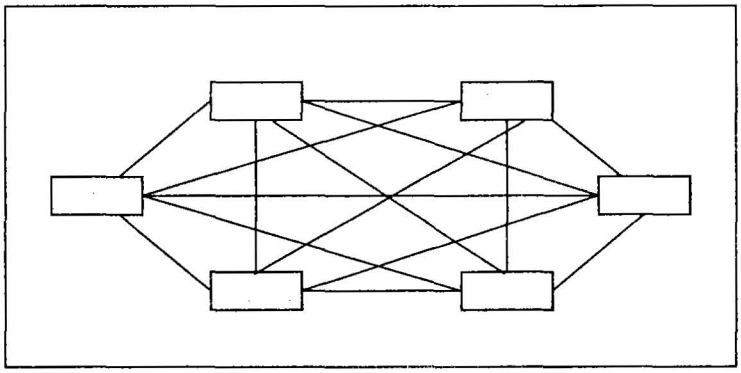
รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูปวิดีทัศน์ หรือแอนิเมชั่น สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย



ภาพประกอบ 5 รูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

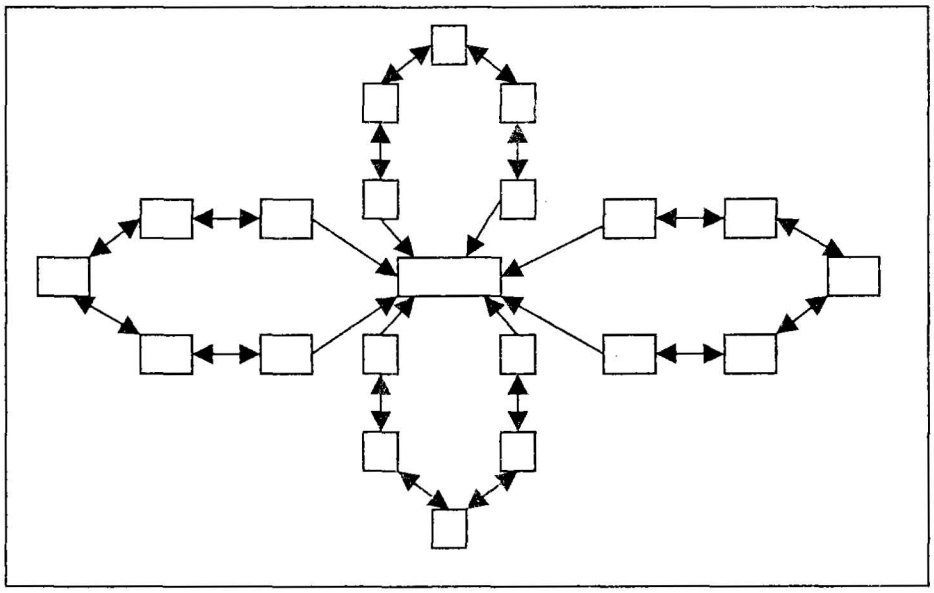
รูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพ

นิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีทัศน์เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้นำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้



ภาพประกอบ 6 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดีย แบบวงกลมแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนมาสู่เมนูใหญ่



ภาพประกอบ 7 รูปแบบวงกลม (Circular Path)

รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เสนอมัลติมีเดีย แบบฐานข้อมูล โดยการเพิ่มดัชนี (Index) เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดจากข้อความ รูปภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว เสียง ออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทางมัลติมีเดียเข้าไป

รูปแบบผสม (Compound Document) เป็นรูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดียผสม

ผสานทั้ง 4 รูปแบบที่อธิบายมาข้างต้น ผู้ผลิตต้องอาศัยความชำนาญในการสร้างและบรรจุข้อมูลสื่อต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ฐานข้อมูลให้ทำงานรวมกับชาร์ดและสเปรดชีต ได้ด้วย

1.10 การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา

การที่จะพัฒนาเพื่อการเรียนการสอนในระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการศึกษาคงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่นมากนัก ที่จะต้องมีการกำหนด เป้าหมายของโครงการการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรม และทดสอบระบบก่อนนำมาใช้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประเภท Authoring System ให้การสร้างแอปพลิเคชั่นสำหรับมัลติมีเดียทำได้ง่ายขึ้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทางการศึกษา คงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อนหรือเทคนิคพิเศษ หรือกราฟิกสวย ๆ ที่จะนำเสนอแต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนและเนื้อหาเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในการเรียนรู้ ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญด้วย

ขั้นการผลิต (Production) ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดียควรจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่จะใช้พัฒนางาน ทบทวนการจัดการและการบริหารในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ เช่น เวลา และความคิดที่จะทุ่มเทให้กับงาน ขนาดของ CPU,RAM และจอภาพประกอบจะจัดหาได้ มีพื้นที่เก็บงานบนฮาร์ดดิสก์เพียงพอ มีระบบการสำรองไฟล์สำคัญไว้ มีระบบการตั้งชื่อไฟล์ที่ใช้งานและการจัดการแหล่งข้อมูลเอกสาร มีซอฟต์แวร์ประพันธ์บทเรียนล่าสุด มีโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ มีเส้นทางและการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้ มีสถานที่สำหรับงานด้านการบริหารและการจัดการงบประมาณ และการประชุม มีผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอน เป็นต้น

ในการพัฒนางานด้านมัลติมีเดียเพื่อการนำไปใช้นั้น ขั้นตอนที่สำคัญมากก่อนสร้างงานมัลติมีเดียก็คือ ขั้นตอนของการสำรวจเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ต้องนำไปใช้ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น งบประมาณ เวลา และอีกขั้นตอนหนึ่งก็คือการวางแผนในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนว่าต้องการรูปแบบงานในลักษณะใด ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้ผู้สร้างควรมีการศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนก่อนการสร้าง

การที่จะพัฒนาเพื่อการเรียนการสอนในระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการศึกษาคงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่นมากนัก ที่จะต้องมีการกำหนด เป้าหมายของโครงการการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรม และทดสอบระบบก่อนนำมาใช้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมประเภท Authoring System ให้การสร้างแอปพลิเคชั่นสำหรับมัลติมีเดียทำได้ง่ายขึ้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทางการศึกษา คงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อน
หรือเทคนิคพิเศษ หรือกราฟิกสวย ๆ ที่จะนำเสนอแต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้

บทเรียน และเนื้อหาเป็นหลัก รวมทั้งต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในการเรียนรู้ ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญด้วย

นอกจากนี้การพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ต้องคำนึงถึงรายละเอียดในการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดีย ในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ในด้านเนื้อหา (Contents) ต้องมีความเหมาะสมในการนำเสนอด้วยรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ และสามารถปรับปรุงเนื้อหาให้อยู่ในรูปแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้

ต้องทำความตกลงกันในเรื่องของการออกแบบและการพัฒนาคอมพิวเตอร์

การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต้องใช้สัญลักษณ์กราฟิก GUI (Graphics Use Interface) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้งานของผู้ใช้เป็นไปโดยง่ายไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้การสร้างโปรแกรมภายใต้ไมโครซอฟต์วินโดว์ สามารถทำได้ง่ายในลักษณะที่ได้

ควรทำต้นแบบต้นฉบับ (Prototyping) เพื่อนำไปทดลองใช้เพื่อทดสอบ และประเมินผลในความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา ในบทเรียนหนึ่ง ต้องมีความสามารถในการให้ความรู้ความเข้าใจ ตั้งแต่ต้นจนจบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาที่พัฒนาต้องมีความสามารถนำมาใช้ซ้ำได้และให้ผลในการเรียนรู้แก่ผู้ใช้เหมือนเดิม

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษาที่พัฒนา ต้องกำหนดรูปแบบการประเมินผลที่ชัดเจนแน่นอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (สถาพร สาธุการ.2540:112-113)

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

นงนุช วรรธนวหะ (2535 : 4-6) เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการ

สอนจากหลักสูตรเอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวเรื่องและเขียนขอบข่ายของเรื่อง

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้นต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่นอธิบายแยกแยะ เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย และความต่อเนื่อง เพื่อเลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาเลือกและระบุสื่อชนิดที่ได้จากการวิเคราะห์ลงในกิจกรรมนั้น ๆ

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึงการกำหนดรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้ หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

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

2.1 การเขียนบัตรเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหา แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง เฟรมสุดท้ายของบทเรียน บัตรเรื่องจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะภาพของเงื่อนไข ๆ คล้ายบทสคริปต์ภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา บัตรเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน การเขียนบัตรเรื่องจึงต้องทำอย่างรอบคอบและสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 การเขียนผังงาน(Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบัตรเรื่องซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมแต่ละส่วนการเขียนบัตรเรื่องและผังงานจึงต้องทำควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตอาจเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบัตรเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรียนและวิธีการสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.4 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้สี เสียง แสง กราฟิก รูปแบบตัวอักษร

การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบออเธอร์ริ่ง (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวการเตรียมแสง เสียงประกอบต่าง ๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.4.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.4.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.5 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้วนำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองใช้ระหว่างการผลิตด้วยเพื่อจะปรับปรุงให้ใช้ได้จริง เมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปใช้ทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบรูณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.6 การประเมินผลบทเรียน หลังจากการทดลองใช้แล้วผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เจตคติต่อบทเรียนและผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถในการเรียนของนักเรียน ซึ่งการที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมถูกต้องและสมบรูณ์ จะต้องเข้าใจถึงความหมายของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ดังที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) ความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Low) ทฤษฎี (Theory) สมมุติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 94)

2.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101-103)

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นกัน

3. เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิด เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมุติฐานและทำการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบนี้ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 14)

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลการสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

ศศิเกษม ทองยงค์และลีลา สิมานุเคราะห์ (2524 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการ เพื่อค้นหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างซึ่งในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองหรือปฏิบัติการนั้น ผู้ทำการทดลองย่อมใช้ทักษะทั้งในด้านการปฏิบัติ และการนึกคิดควบคู่กันไป

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2525 : 48) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว (2532 : 5) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill)ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญญา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 : 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน และการทำการทดลองเป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 28) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการทางการคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1979 : 4) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญคือ วิถีทางของทักษะกระบวนการทางในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้แก้ปัญหา และศึกษาค้นคว้า ดังนั้น ในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33) (ภพ เลาหไพบูลย์ . 2537 : 14 –30) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skill) มี 8 ทักษะ
   - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
   - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
   - 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
   - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
   - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Space /Space Relationship and Space /Time Relationship)
   - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and

Communication)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) มี 5 ทักษะ

2.1 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Science Process Skills)

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (*Identifying and controlling* Variables)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and conclusion)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น 13 ทักษะ สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 64 –73 ; วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว. 2532 : 5 – 8 ; ภพ เลาหไพบูลย์. 2537 : 15 – 17 ; สุรางค์ สากร. 2537 : 62 – 88)

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

1.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

1.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

1.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ได้ถูกต้อง

1.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

3.2.3 แสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 หาค่าเฉลี่ย

3.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสกับเวลา (Space /Space Relationship and Space /Time Relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้แก่

5.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ)

5.4.2 เมื่อเห็นเงา (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น

5.4.3 บอกรูปของรอยตัด(2 มิติ)ที่เกิดจากการตัดวัตถุ(3มิติ)ออกเป็น 2 ส่วน

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพประกอบปรากฏในกระจกเงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating Science Process Skills) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมุติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ากล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่อาจจะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมุติฐานหรือไม่ ก็โดยนำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า...แล้วจะ.....หรือเมื่อ.....แล้วจะ.....ถ้าเขียนได้ ข้อความนั้นก็เป็นสมมติฐาน

สมมุติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะ ทราบได้ภายหลังการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้นของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

12. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมใน สมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีต่อการทดลองด้วซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

13. ทักษะการทดลอง(Experimenting) หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

13.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่องลงมือทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ได้แก่

13.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

13.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง

13.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

13.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

1.2 ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

14. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป(Interpreting Data and Conclution) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่นทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

การลงข้อสรุป หมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

14.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

14.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 –13 ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Body of Knowledge) ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process

Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง

3.3 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และทรูบริจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 31 - 35)ได้กล่าวถึง การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 – 5) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
1. การสังเกต (Observation)	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. การวัด (Measurement)	เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
3. การจำแนกประเภท (Classification)	3.1เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ ของตนเองได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ 3.3 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

ตาราง 1 (ต่อ)

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับ สเปส และสเปสกับเวลา (Relationship and Space / Time Relationship)	4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุ/รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือ รูป 3 มิติ 4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้ 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกั 3 มิติได้ 4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่งได้ 4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพประกอบปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ 4.7บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ 4.8บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้
5. การคำนวณ (Using Numbers)	การนับ ได้แก่ 5.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง 5.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ 5.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน 5.4 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่ 5.5 บอกวิธีคำนวณได้ 5.6 คิดคำนวณได้ถูกต้อง 5.7 แสดงวิธีคำนวณได้ 5.8 การหาค่าเฉลี่ย 5.9 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย 5.10 หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล 6.3 ออกแบบการเสนอข้อตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ตาราง 1 (ต่อ)

	6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์ (Prediction)	**8.1 การพยากรณ์ทั่วไป** 8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ **8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ** 8.2.1ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
9.การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)	หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
10.การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation)	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (I dentifying and Controlling Variables)	ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
12. การทดลอง (Exper imenting)	12.1 ออกแบบการทดลองโดย - กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย - ระบุอุปกรณ์ และ /หรือสารเคมีที่จะใช้ในการทดลองได้ 12.2ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม 12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpretting Data Conclution)	13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ 13.2 บอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอยู่ในข้อมูลได้

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 23 – 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมุติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่เป็นสถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วย จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาจะต้องสั้นกะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรใช้กับคำถามมากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินความจำเป็น

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมุติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บ่งชัดว่าจะใช้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่คำถามควรเป็นตอนละเรื่องแต่กำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะ

4. เจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

จากการศึกษาการประเมินผลทักษะพอสรุปได้ว่าการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะ เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

4. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

การเรียนรู้หมายถึง การเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน ขบวนการจำมีลักษณะเช่นเดียวกับขบวนการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหารูปแบบพื้นฐานของการ

เรียนรู้และการจำ เป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนที่จะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานและจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นเรื่องของจุดมุ่งหมายทางด้านการศึกษา บลูม (Bloom. 1982) เป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวางในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ส่วนแนวคิดของ แครทโฮล (Krathwohl. 1964) เป็นที่ยอมรับในส่วนที่เป็นจิตพิสัย (Affective Domain) สำหรับทักษะพิสัย (Phychomotor Domain) ได้มีผู้คิดขึ้นมาภายหลัง (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 :33) ดังนั้นจุดมุ่งหมายจึงแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

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

1.1 ความรู้ (Knowledge) แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนย่อยคือ

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

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการกับสิ่งเฉพาะต่าง ๆ (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ประเพณีต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับการจัดลำดับ และแนวโน้ม ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เช่นวิธี วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

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

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการรวบรวม หรือเรียบเรียงความรู้โดยแสดงออกมาในรูปใหม่

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาความรู้ หรือหลักการมาใช้ในทางปฏิบัติ

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

1.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

1.4.3 การวิเคราะห์หลักการรวบรวม (Analysis of Organizational

Principles)

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

1.5.1 การสังเคราะห์การสื่อสารเฉพาะ (Production of a unique communication) เช่น ความสามารถในการเขียน และการบอกเล่าเป็นต้น

1.5.2 การสังเคราะห์ผลงาน (Production of a Plan หรือ Propose Set of Operation) เช่นความสามารถในการเสนอแนวทางในการทดสอบสมมุติฐาน การบูรณาการความรู้ต่าง ๆ เป็นแผนงาน

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

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อาจประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายในของตนเองเป็นเครื่องตัดสิน หรือจะใช้เกณฑ์ภายนอกก็ได้

2. จุดมุ่งหมายทางด้านทักษะพิสัย (Phycho - motor or Motor – skills) เป็นจุดมุ่งหมายที่เกี่ยวกับทักษะที่ต้องใช้อวัยวะ หรือความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ไคเบอร์ (Kibler.1970) ได้อธิบายว่า ทักษะเป็นการเน้นด้านการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย จากทักษะง่าย ๆ ไปจนถึงทักษะที่ยุ่งยาก และซับซ้อน สามารถแบ่งออกๆ ได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

2.1 การเคลื่อนไหวร่างกาย

2.2 การเคลื่อนไหวโดยใช้ประสาทรวม ๆ

2.3 พฤติกรรมการสื่อสารที่ไม่ใช้ภาษา

2.4 พฤติกรรมทางภาษา

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

3.1 การรับหรือการตั้งใจ (Receiving) เป็นการเกิดความรู้สึกต่อสิ่งเร้า เต็มใจที่จะรับสิ่งเร้า

3.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการแสดงปฏิกริยาโต้ตอบต่อเหตุการณ์โดยผ่านการมีส่วนร่วม และยินยอม เต็มใจ พอใจ ในการตอบสนอง

3.3 การให้คุณค่า (Valuing) เหตุการณ์นั้นมีคุณค่าต่อผู้เรียน และเขามีความเชื่อหรือมีทัศนคติที่ดี

3.4 การจัดระเบียบ (Organization) เป็นการจัดระเบียบและรวบรวมค่านิยม

ต่าง ๆ เข้าเป็นระบบกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ตลอดจนกำหนดลักษณะเด่นและลักษณะที่ชักจูงใจ

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

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

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

2. เหตุการณ์ในการเรียนรู้ (Event of Learning)หมายถึงกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ กาเย่ ได้สรุปรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้และการจำ (A Basic Model of Learning and Memory) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตั้งอยู่บนทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มความรู้ความเข้าใจยุคใหม่ (Modem Cognitive Information Processing) ซึ่งได้นำมาประยุกต์เป็นลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็น 8 ลำดับขั้น คือ

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

จากกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 ขั้น กาเย่ ได้นำมาประยุกต์เป็นพฤติกรรมการสอน (Instructional Event) 9 ขั้น ที่เรียกว่า กระบวนการ 9 ขั้นของกาเย่ ซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนได้แก่

1. สร้างความสนใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (Gaining Attention)
2. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในการเรียน (Informing Learner of The Objective : Activating Motivation)
3. เร้าให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge
4. นำเสนอสื่อ (Presenting The Stimulus Material)
5. ชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี (Providing Learning Guidance)

6. ให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance)

7. ให้ขอมูลย้อนกลับ (Providing Feedback)

8. ประเมินผลจากการปฏิบัติ (Assessing Performance)

9. ส่งเสริมการนำไปใช้และการจำ (Enhancing Retention and Transfer)

ความจำ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ระยะหนึ่ง (Adams. 1967:9)

ความจำหมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้ความจำประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 อย่าง คือ

(1) การเรียนรู้ และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่าง ๆ

(2) การเก็บ (Retention) การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์

(3) การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์

(4) สามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์และเวลา (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2541 :250)

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

1. ความจำซีแมนติก (Semantic Memory) หมายถึง การใช้ภาษาการเข้าใจความหมายโดยทั่วไป เช่น การเข้าใจข้อความจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ รวมทั้งถ้อยคำข่าวสารเกี่ยวกับภาษาเชิงกระบานการ

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

3. ความจำโมทอริค (Motoric Memory) หมายถึง ความจำเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ ความจำประเภทนี้มักจะเป็นการกระทำควบคู่ไปกับความจำซีแมนติกและความจำแอปปิโซดิก ซึ่งประกอบด้วย ทักษะและแผนการกระทำหรือการแสดง

4. ความจำแอฟเฟ็คทีฟ (Affective Memory) เป็นความจำเกี่ยวกับความรู้สึกที่เกิดขึ้นพร้อมกับพฤติกรรมที่จะเผชิญหรือหลีกหนีสิ่งที่ชอบหรือไม่ชอบ

4.1 การวัดความคงทนของการเรียน

ความจำของคนเราไม่คงทนถาวรอยู่ได้ตลอดไป มักจะหลงลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้หรือเคยประสบมาก่อนอยู่เสมอ เวลามีส่วนเกี่ยวข้องกับการลืมสิ่งต่าง ๆ อยู่มาก หากเราไม่ได้พบเห็น

สิ่งที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ได้ฝึกซ้อมบทเรียนเป็นเวลานาน ๆ เราก็จะลืมสิ่งนั้นหรือบทเรียนนั้น ยิ่งนานวันเข้าก็ยิ่งลืมมากขึ้นทุกที

การจำเป็นเรื่องของการระลึกย้อนกลับว่าหลังจากที่เว้นระยะไว้ช่วงหนึ่งแล้วสิ่งที่เรียนยังคงเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ผ่านไปและปริมาณที่คงอยู่ของสิ่งที่เรียนรู้ จึงเรียกว่าเป็น "ความคงทนของความจำ" (Retention) ส่วนของการเรียนรู้ที่ขาดหายไปจากทิ้งช่วงไว้ระยะเวลาหนึ่ง จะเรียกว่า " การลืม " การวัดความคงทนในการจำจึงเป็นการวัดว่าในขณะนั้นผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้มากน้อยเพียงใด การตอบสนองที่จะแสดงว่า ยังจำได้ดีเพียงใดนั้นจะสังเกตจากการทดสอบ การท่อง การบรรยาย การเล่า เป็นต้น การวัดการจำจึงเป็นการวัดสิ่งที่คงอยู่ไม่ใช่สิ่งที่ขาดหายไป

4.2 การวัดการระลึกได้

การระลึกได้ (Recall) หมายถึงการนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือนึกถึงสิ่งที่เคยประสบมาก่อน เช่น ในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ไปแล้ว ก็พักไประยะหนึ่ง แล้วกลับมานึกดูว่าสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นมีอะไรบ้าง เมื่อนึกได้เท่าไรก็แสดงว่าจำได้ หรือระลึกได้เท้านั้น การวัดความระลึกได้ อาจจะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ ให้บรรยาย ให้บอกออกมา ความคงอยู่ของการจำแบบระลึกได้ คำนวณได้จากสูตร

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

การวัดการรู้จัก

การรู้จักหรือการจำได้ (Recognition) หมายถึง การแสดงว่าได้เคยรู้จักหรือคุ้นเคยกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อนหรือไม่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นได้ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นมาปรากฏอยู่ต่อหน้าอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้นว่า เมื่อพบใครคนหนึ่ง อาจจะรู้จักคน ๆ นั้น แต่นึกไม่ออกว่าเคยพบเขาที่ไหน หรือเขาชื่ออะไร จนว่าจะได้ยินชื่อเขาอีกครั้งจึงจะนึกออก การวัดการรู้จัก อาจจะออกมาในรูปของแบบทดสอบแบบเลือกตอบจับคู่ และแบบถูกผิด คะแนนความคงทนของความจำคิดเป็นร้อยละ คำนวณได้จากสูตร

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

การวัดการเรียนใหม่

การวัดการเรียนใหม่ (Relearning) หรือการเรียนทวนซ้ำ (ความประหยัด) หมายถึงการที่คนเราสามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนมาก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมเป็นต้นว่า หากเคยจำบทอาขยานได้แล้ว อีกหลาย ๆ ปีต่อมา อาจต้องท่องบทอาขยานนั้นใหม่อีก ระยะเวลาที่ใช้ท่องบทอาขยานนั้นจะลดลงกว่าที่ใช้ในคราวแรก มาก คะแนนการนำในลักษณะนี้ คำนวณได้จากสูตร

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

(วธู ชูกิตติกุล. 2526 : 107)

จากผลการทดลองค้นคว้าของนักจิตวิทยาหลายท่าน ต่างก็ยืนยันข้อเท็จจริงที่ว่า ในระยะแรกนั้นคนเราจะเรียนสิ่งที่เรียนรู้อย่างรวดเร็ว และในระยะต่าง ๆ ไปจะค่อย ๆ ลืมน้อยลงไปทุกที แต่ปริมาณของการลืมจะมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียน ตัวผู้เรียนและสิ่งอื่น ๆ อีกด้วย

นักจิตวิทยาค้นพบว่า สาเหตุของการลืมมีอยู่หลายประการด้วยกัน นอกจากเวลาซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญแล้ว สาเหตุอื่น ๆ ได้แก่(เอนกกุล กรีแสง. 2514 : 213)

การไม่ใช้ (Passive Decay Through Disuse) นักจิตวิทยามีความเชื่อว่าการลืมเป็นการที่ความจำค่อย ๆ จางไป เนื่องจากไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน ๆ ซึ่งในที่สุดก็จะลืมโดยสิ้นเชิง ลักษณะเช่นนี้จะเห็นได้ชัดเจนในการจำนิยามหรือคำจำกัดความของศัพท์ต่าง ๆ หรือการจำนิทานต่าง ๆ ซึ่งปรากฏว่า ในตอนหลังเราจำจำได้แต่เพียงใจความสำคัญ ๆ เท่านั้นเอง อย่างไรก็ตาม คำอธิบายดังกล่าวข้างต้นก็ยังไม่สมบูรณ์ เพราะปรากฏอยู่เสมอว่า ผู้สูงอายุเป็นจำนวนมาก สามารถจำเหตุการณ์ในวัยเด็กของตนได้เป็นอย่างดี แต่จำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันที่เพิ่งผ่านมาไม่ได้

การเลือนไป (Systematic Distorions of the Memory Trace) คำอธิบายในเรื่องการลืมตามแนวความคิดนี้คล้ายคลึงกับแนวความคิดของการไม่ได้ใช้ คือ เพ่งเล็งถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในสมอง แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่ กล่าวคือ แนวความคิดในด้านการไม่ได้ใช้ เน้นในแง่ที่ว่าความจำจะจางลงไปทีละน้อยตามเวลาที่เพิ่มขึ้น แต่แนวความคิดของการเลือนไปนั้นเน้นในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของความจำ การทดลองวัดความคงทนของการจำในส่วนที่เกี่ยวกับการเลือนไปนี้ นักจิตวิทยาพบว่า แม้จะปล่อยเวลาให้เนิ่นนานออกไป ผลปรากฏว่าการเลือนไปไม่ได้เพิ่มขึ้นตามกาลเวลาที่ผ่านไปแต่อย่างใด แต่การเลือนไปจะเกิดขึ้นภายหลังการเรียนรู้นั่นเอง เมื่อผู้เรียนจำสิ่งเร้าในลักษณะใดแล้ว คราวต่อไปก็จะจำไว้ในทำนองนั้นเสมอ ไม่มีการเลือนเพิ่มขึ้นอีกต่อไป

การขัดขวาง (Retractive and Proactive Inhibition) หมายถึง การที่บทเรียนใดบทเรียนหนึ่ง หรือประสบการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเข้ามารบกวนการจำบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ต้องการ

การกระตุ้นให้ลืม (Motivated Forgetting) หมายถึง การที่ผู้เรียนจงใจจะลืมสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์นั้น ๆ

5. เอกสารการที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

นักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536 : 2) ได้อธิบาย
ไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกเชื่อศรัทธาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งพร้อมที่จะประพฤติปฏิบัติต่อสิ่งนั้นได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538 : 106) ได้ให้ความหมายของเจตคติดังนี้ เจตคติคือ ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

อนาสตาซี (สมชาย นวเจริญพงค์. 2541 : 12 ; อ้างจาก Anastasi. 1982 : 552) ได้กล่าวไว้ว่าเจตคติเป็นความโน้มเอียงที่จะแสดงในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นต้นว่า กลุ่มชน ประเพณีหรือ สถาบันต่าง ๆ

กูด (สมชาย นวเจริญพงค์. 2541 : 12 ; อ้างจาก Good. 1973 : 59) โดยให้ความหมายของเจตคติ คือการจูงใจ หรือความโน้มเอียงของบุคคลที่จะตอบสนองต่อวัตถุหรือสถานการณ์โดยมากจะมีความรู้สึกและอารมณ์ประกอบด้วย

จากความหมายของเจตคติที่นักจิตวิทยาและนักศึกษาได้กล่าวพอสรุปได้ดังนี้เจตคติ คือ ความคิด ความรู้สึก ลักษณะท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่ง ๆ หนึ่ง หรือสถานการณ์ ๆ หนึ่ง และจะแสดงออกมาในทางบวก ทางลบ หรือเป็นกลางอย่างใดอย่างหนึ่ง

5.1 องค์ประกอบของเจตคติ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2528 : 2 - 3) ได้กล่าวถึงเจตคติดังนี้

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ความคิดที่เป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งที่ต่างกันขึ้นอยู่กับความคิดของแต่ละบคคลที่มีต่อสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้าความคิดอีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีขณะที่คิดสิ่งหนึ่งสิ่งใด แสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกในด้านบวกและลบตามลำดับต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มในทางปฏิบัติ หรือมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง

5.2 ลักษณะของเจตคติ

ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์ (สมชาย นวเจริญพงศ์. 2541 : 12 ; อ้างจาก ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์. 2524 : 5) อ้างถึงใน ได้สรุปลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทางที่ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ๆ ซึ่งการเตรียมนี้เป็นการเตรียมภายในจิตใจมากกว่าภายนอกที่จะสังเกตเห็นได้

2. สภาวะตอบสนองของบุคคลที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ นั้นมีลักษณะที่ซับซ้อน ทั้งนี้จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอารมณ์ด้วย

3. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรม แต่เป็นสภาวะทางจิตที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดและเป็นตัวกำหนดแนวทางในการแสดงออกของพฤติกรรม

4. เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรมที่แสดงออกมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำนายหรืออธิบายเจตคติได้

5. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ บุคคลจะมีเจตคติในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันได้ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม อายุ เชาว์ปัญญา เป็นต้น

6. เจตคติมีความคงทนและแน่นอนพอสมควร แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้

5.3 การวัดเจตคติ

การวัดเจตคติเป็นสิ่งยุ่งยากพอสมควรเพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และความรู้สึกหรือเป็นลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้โดยอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น(Basic Assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติคือ

1.1 ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลนั้นจะคงอยู่ที่ช่วงหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือแปรผันตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาช่วงเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกของคนเรามีความคงทนที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

2. การวัดเจตคติโดยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่นการกกระทำ เรื่องราวที่บุคคลแสดงเจตคติตอบสนองและสุดท้ายมีการตอบสนองและออกมาในระดับสูงต่ำ มากน้อยสิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าที่นิยมคือ ข้อความคิดเจตคติ (Attitude Statement) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นความรู้สึก เช่น มาก ปานกลาง น้อยเป็นต้น

3. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (Validity) ของการวัดเป็นพิเศษ ต้องพยายามให้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ

เจตคติเป็นมโนภาพประกอบวัดได้ยากมากเมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักวัดผลได้พยายามหาวิธีการและสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพประกอบกระตุ้นให้ได้มาซึ่งความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536 : 3 – 4) ได้อธิบายวิธีการวัดเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด การสัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบความรู้สึกหรือความคิดของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่ข้อเสียคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียดและแน่ใจว่าคำตอบของเขาเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีทัศนคติความเชื่อ อุปนิสัยอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความจริงหรือไม่เป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลาย ๆ สาเหตุ นอกจากนี้ผู้ถูกสังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลางไม่มีความลำเอียง และการสังเกตควรสังเกตหลายช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self – Report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกวัดแสดงความรู้สึกของตนออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตรวัดเป็นแบบมาตรฐาน มีของแนวเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likirt) และออสกูด (Osgood) นอกจากที่กล่าวมาก็มีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและแบบอื่น ๆ อีกมาก แล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Measurement) การวัดทางนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าเหมือนกัลวานอมิเตอร์ แต่สร้างเฉพาะเพื่อจะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อีกอย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกับเครื่องจับเท็จเครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ดีพอจึงไม่นิยมใช้

5.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบ หรือความเบื่อหน่ายเกี่ยวกับประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (อนันต์ จันทร์กวี. 2523 : 61)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ทางด้านต่าง ๆ ซึ่งจะแสดงออกมา 2 ทาง คือ (นวลจิตต์ โชตินันท์. 2524 : 9)

1. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เชิงนิรนาม (Positive Attitudes Toward Science) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากเข้าใกล้สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติวิทยาศาสตร์เชิงนิเสธ (Negative Attitudes Toward Sciece) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเข้าใกล้เบื่อหน่ายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

เจตคติวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก และความเชื่อมั่นของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ทั้งงานดีและไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (บุปผาชาติ เรืองสุวรรณ. 2530 : 10) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ และความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม และผลของวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ (Hassan and Billeh. 1975 : 247) Haladyna and Shaughnessy (1982 : 548) พบว่า ผู้วิจัยแต่ละคนต่างก็ให้ความหมายเจคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไป ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes) เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Scientists) เป็นความรู้สึกของคนเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์

3. เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Interest)

4. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Parts of the Curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์

5. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes Toward the Subject of Science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึงความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะคือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่ พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

6. เอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชา ว 102 วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ซึ่งมีราบละเอียดดังนี้

ระบบนิเวศ เวลาเรียนตามปกติ 14 คาบ มีเนื้อหาย่อย ๆ ดังนี้

เรื่องที่ 1 รอบ ๆ ตัวเรา มีเนื้อหาพอสรุปได้ดังนี้

1. ความหมาย และตัวอย่างของกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และระบบนิเวศ
2. ความแตกต่างของระบบนิเวศ

เรื่องที่ 2 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีเนื้อหาพอสรุปได้ดังนี้

1. ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สารผู้ล่าและเหยื่อ

เรื่องที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งแวดล้อม

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิต ในระบบนิเวศ
2. สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตในระบบนิเวศ
3. ภาวะสมดุลของระบบนิเวศ

เรื่องที่ 4 การปรับตัวของสิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาพอสรุปได้ดังนี้

1. ความหมายและสาเหตุของการปรับตัวอย่างชั่วคราว และการปรับตัวอย่างถาวร ของพืช และสัตว์
2. สาเหตุที่สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธ์

เรื่องที่ 5 การพัฒนาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีเนื้อหาพอสรุปได้ดังนี้

1. ความหมายของการพัฒนาและอนุรักษ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ ระบบนิเวศ ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สาร ผู้ล่าเหยื่อ ภาวะสมดุล การพัฒนาและการอนุรักษ์
2. ชี้บ่งผู้ล่า และเหยื่อในห่วงโซ่อาหารได้
3. เขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในระบบนิเวศได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สารในระบบนิเวศได้

5. ทดลองและสรุปความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้
6. อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน ในระบบนิเวศได้
7. ทดสอบและระบุชื่อก๊าซที่ออกมากับลมหายใจของคนและพืชได้
8. ยกตัวอย่างและอธิบายถึงสาเหตุของการปรับตัวของพืช และสัตว์ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งชั่วคราวและถาวรได้
9. อธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธ์หรือลดจำนวนลงมากได้
10. ชี้บ่งปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่พบในชุมชน พร้อมทั้งอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาตลอดจนร่วมมือกันแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนนั้น ๆ
11. ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของป่าไม้ที่มีต่อความสมดุลในธรรมชาติ
12. ใช้อุปกรณ์บางชนิดได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย
13. ตั้งสมมุติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีทดลองตลอดจนดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนั้นได้

7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมัลติมีเดีย

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย พบว่ามีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนมากมาย ทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ที่ผู้วิจัยสนใจและนำเสนอเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบของมัลติมีเดีย ดังนี้

โอโซโก (Osoko. 1999) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน St. Louis Public School แหล่งข้อมูลได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูผู้สอน จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าเทคโนโลยีสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน

แคธลีน (Cathleen. 1990) ได้พัฒนาความสามารถของแบบเสนอเนื้อหาใหม่สำหรับการสอนพื้นฐานทางพีชคณิต โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นปัจจัยในการพัฒนาและสมรรถภาพของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยการนำเสนอถึงจุดประสงค์ของการวิจัยและการรายงานผล การแสดงเหตุผลสำหรับพัฒนาและส่วนประกอบ การเจาะจงรูปแบบของบทเรียน การประเมินอาศัยความชำนาญและการวิเคราะห์บทเรียนภายหลัง ผลการวิจัยครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาต่าง ๆ ทั้งยังสามารถทราบเจตคติของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบ

บราวน์ (Brown. 1993) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบสอนเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่องพื้นฐานฟังก์ชั่น แคลคูลัส และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ชั้นสูง การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันแคลคูลัสได้ดีขึ้น

โรโย (Royo. 1995) ได้ศึกษาการใช้มัลติมีเดียแบบสอนเนื้อหาใหม่ เพื่อสอนเนื้อหาเรขาคณิต เรื่อง สี่เหลี่ยมผืนผ้า ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมต้น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถเกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนและสรุปเชื่อมความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปสู่การเรียนเนื้อหาใหม่ได้เร็วขึ้น และสามารถบูรณาการกับความรู้ใหม่ได้

ฮิค (Hick. 1996) ศึกษาการใช้แบบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน 2 รูปแบบ คือการฝึกทักษะด้วยบทเรียนจากคอมพิวเตอร์และการฝึกจากการเรียนแบบปกติและทำแบบฝึกหัดของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกจากการสอนแบบปกติ และสนุกกับการฝึกประกอบที่มีสีสันสวยงาม

ชิอา (Shiah. 1995) ศึกษาการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและมีการทดสอบระบบออนไลน์กับการทดสอบด้วยกระดาษคำตอบของนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ พบว่าการฝึกด้วยแบบฝึกบนจอคอมพิวเตอร์และทดสอบระบบออนไลน์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ การทดสอบที่แตกต่างกันทั้งสองระบบไม่มีผลต่อคะแนนสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ไวล์เดอร์ (Wilder. 1994) ศึกษาผลการใช้ แบบทดสอบแบบสถานการณ์จำลองเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ Drill and practice กับนักเรียนที่เรียนจบการศึกษาไปแล้ว 5 ปี ของสถาบัน BPACE ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษานอกโรงเรียนมาศึกษาความคงทนในเนื้อหาความรู้ทั่วไปทางคณิตศาสตร์ เวลาในการทำแบบทดสอบ และผลคะแนนสอบว่ากลุ่มใดจะมีคะแนนสูงสุด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่จบการศึกษาไปแล้ว 5 ปี มีความคงทนในการเรียนรู้ เพียง 55 % แบบทดสอบแบบเสนอสถานการณ์จำลองช่วยให้นักเรียนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าแบบ Drill and Practice และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม

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

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือมีผลไม่แตกต่างกัน แต่เจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สรุปจากงานวิจัยมัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาช่วยในการเรียนการสอน พบว่ามัลติมีเดียรูปแบบต่าง ๆ สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนความรู้ต่าง ๆ ได้เร็วขึ้น เป็นสื่อการเรียนที่น่าสนใจและทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นสูงขึ้นด้วย

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คาร์ (Rajinder Kaur. 1973 : 186 –A) ได้ศึกษาการวัดผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต และการจัดจำแนก โดยสร้างแบบทดสอบทักษะการสังเกตและการจัดจำแนกสำหรับชั้นประถมปีที่ 1 และ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการสังเกตและการจัดจำแนก แบบทดสอบการสังเกตมีชื่อว่า Precise Observation Skills Test (POST) แบบทดสอบทักษะการจำแนกชื่อ Classification Skills Test (CST) ผลการศึกษาปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ของแบบทดสอบวัดทักษะการสังเกตและการจำแนกมีค่าเท่ากับ 0.86

พาดิลลา โอกี และดิลลาซอร์ (Padilla Okey and Garrade. 1984 : 277-278) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดด้านนามธรรมเพื่อที่จะทดสอบว่าทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับการคิดด้าานนามธรรมเพียงใด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 –12 จำนวน 500 คน ใช้แบบทดสอบเขียนตอบ พบว่า ความสามารถในการคิดของนักเรียนในด้านการปฏิบัติการแบบนามธรรมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

มันทนา จงสุขสันติกุล (2524 :41-42) ได้ศึกษาพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตร พ.ศ.2521 ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มียังน้อย เป็นเหตุทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากครูมีปัญหาและอุปสรรคในเรื่องการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ (2527 : 73) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 456 คน ทักษะที่ศึกษา คือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐานการตีความความข้อและลงสรุป ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทำนายผลสัมฤทธิ์เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีแล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีด้วย

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527 : 66)ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มีศิลป์ ชินภักดี (2530 : 107) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ดำเนิน ยาท้วม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ผลการวิจัย

สนธยา ศรีบางพลี (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

มงคล เสนามนตรี (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ฝังมโนมติรูปตัววีกับการสอนปกติ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ฝังมโนมติรูปตัววี สูงกว่านักเรียนที่สอนปกติตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ฝังมโนมติรูปตัววี สูงกว่านักเรียนที่สอนปกติตามคู่มือครูของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กับรูปแบบการเรียน

บราท (Bratt. 1977 : 534 –536) ได้ศึกษาผลการสอนโดยจัดสภาพการเรียนการสอนแบบมนุษย์นิยม (Humanistic Approach)กับการสอนแบบเคยปฏิบัติมาที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย พบว่านักศึกษาที่เรียน โดยการสอนแบบมนุษย์นิยม มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าที่เรียนโดยการสอนแบบเคยปฏิบัติมา

รีด (Reed. 1986 : 1270 – A) ได้ศึกษาการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – assisted Instruction (AI)) และใบงาน (Worksheet) ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชีววิทยาระดับ 10 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้ใบงานเฉพาะในด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านวิชาที่เรียนและด้านการสอนไม่แตกต่างกัน

สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

จากงานวิจัย ของ เบคเกอร์ (Backer. 1988 : 81-110) แสดงให้เห็นว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ช่วยในการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นปัญหาที่มีความจำเป็นที่ต้องการทำการศึกษาและพัฒนา เบคเกอร์ ได้ให้ข้อคิดว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ควรจะมุ่งเน้นเพื่อค้นหาเทคนิคที่จะทำให้การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเรียนการสอนให้มีกประสิทธิ์ภาพมาด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปเข้าประเด็น ปัญหาในการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมในการศึกษารายบุคคลหรือการศึกษาด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้การเรียนการสอนมีความง่ายขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนจบได้โดยเร็วขึ้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่การสอนที่เร้าความสนใจ และจูงในให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีแบบฝึกหัดทันทีที่เรียนเนื้อหาซึ่งเป็นการทบทวนบทเรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ

4. บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ขณะนี้ มักจะไม่มีความสมบรูณ์ หรือมีการวาง

แผนที่ไม่ดีพอ ทำให้ผู้เรียนขาดประสิทธิ์ภาพในด้านปฏิสัมพันธ์ ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรได้มีการพัฒนารูปแบบในการเรียนวิธีการในการนำเสนอ ให้บทเรียนน่าสนใจและสนองความต้องการ ตลอดจนความสามารถของผู้เรียน ดังนั้นควรมีรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้หลาย ๆ รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง (Linear progression) มีลักษณะคล้ายกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถเปิดย้อนกลับไปดูได้ การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความหลักในการดำเนินเรื่องด้วยรูปวิดีทัศน์ หรือแอนิเมชั่น สามารถทำงานได้โดยใส่ไปในรูปเส้นตรง รวมทั้งการใส่เสียงเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ อาจเรียกว่าเป็น Electronics Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเหมาะกับตลาดผู้บริโภคและสามารถทำงานได้ดีในทางธุรกิจในรูปแบบของการเสนอผลงานมัลติมีเดีย

2. รูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) รูปแบบนี้ให้อิสระในการใช้งาน ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งได้ ฉะนั้นผู้สร้างโปรแกรมจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เสียงและวิดีทัศน์เพื่อให้เชื่อมโยงและสัมพันธ์กัน การชี้นำเพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้อย่างง่าย สะดวก การออกแบบไม่ดีอาจทำให้ผู้เรียนหลงทางไม่สามารถศึกษาเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ที่วางเอาไว้

3. รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบนำเสนอมัลติมีเดีย แบบวงกลมจะเป็นแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลายชุดมาเชื่อมต่อกันกลับคืนมาสู่เมนูใหญ่ตลอดหลังจากการเรียนเสร็จแล้วทุกชุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยนี้ เป็นการทดลองโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ต่างกัน 3 รูปแบบ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการทดลอง

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คนและนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1)ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คน รวมทั้งสิ้น 900 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1)ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย และโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 264 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 144 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังนี้

1. จัดเรียงระดับคะแนนของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ทั้งหมด มาจัดหาค่าเปอร์เซนไทล์แล้วแบ่ง เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มระดับผลการเรียนสูง มีค่าเปอร์เซนไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป

1.2 กลุ่มระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเปอร์เซนไทล์ที่อยู่ระหว่าง 26 – 74

1.3 กลุ่มระดับผลการเรียนต่ำ ค่าเปอร์เซนไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา

2. การสุ่มอย่างง่ายครั้งที่ 1 จากกลุ่มระดับผลการเรียน ทั้ง 3 ระดับผลการเรียนมา กลุ่มละ 48 คน

3. สุ่มอย่างง่ายครั้งที่ 2 จากกลุ่มระดับผลการเรียน ทั้ง 3 กลุ่ม โดยแยกตามลำดับในการทดลองหาประสิทธิของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังนี้

3.1 การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบสุ่มแบบหลายขั้นตอนจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมา กลุ่มละ 3 คน รวมทั้งหมด 9 คน

3.2 การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบสุ่มแบบหลายขั้นตอนจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมา กลุ่มละ 15 คน รวมทั้งหมด 45 คน

3.3 การทดลองหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบสุ่มแบบหลายขั้นตอนจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมา กลุ่มละ 30 คน รวมทั้งหมด 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 3(มัธยมศึกษาปีที่ 1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดเรียงระดับคะแนนของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ทั้งหมด มาจัดหาค่าเปอร์เซนไทล์แล้วแบ่ง เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มระดับผลการเรียนสูง มีค่าเปอร์เซนไทล์ตั้งแต่ 75 ขึ้นไป

1.2 กลุ่มระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเปอร์เซนไทล์ที่อยู่ระหว่าง 26 – 74

1.3 กลุ่มระดับผลการเรียนต่ำ ค่าเปอร์เซนไทล์ตั้งแต่ 25 ลงมา

2. สุ่มอย่างง่ายครั้งที่ 1 จากกลุ่มระดับผลการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มากลุ่มละ 40 คน

3. สุ่มอย่างง่ายครั้งที่ 2 จากกลุ่มระดับผลการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ที่ได้จากการสุ่มครั้งที่ 1 โดยให้มีกลุ่มย่อยกลุ่มละ 10 คน ตามตารางที่ 2 แสดงกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ตาราง 2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ระดับผลการเรียน	วิธีการเรียน				รวม
	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	กลุ่มทดลอง 3	กลุ่มควบคุม	
สูง	10	10	10	10	40
ปานกลาง	10	10	10	10	40
ต่ำ	10	10	10	10	40
รวม	30	30	30	30	120

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)โดยมีนักเรียนที่มีระดับผลการสูง,ปานกลางและต่ำ กลุ่มละ 10 คน

2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform ,Hyperjumping) โดยมีนักเรียนที่มีระดับผลการสูง,ปานกลางและต่ำ กลุ่มละ 10 คน

3. กลุ่มทดลองที่ 3 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Path) โดยมีนักเรียนที่มีระดับผลการสูง,ปานกลางและต่ำ กลุ่มละ 10 คน

4. กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องเรียนโดยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยมีนักเรียนที่มีระดับผลการสูง,ปานกลางและต่ำ กลุ่มละ 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่อง ระบบนิเวศ

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ(Freeform, Hyperjumping)

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Path)

2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการวิจัย

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่อง ระบบนิเวศ จากหนังสือเรียนของสสวท. ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจในเรื่อง วัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.4 จัดเรียงลำดับ และกำหนดเนื้อหา ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.5 จัดทำสคริปต์(Script)บทเรียน,เขียนผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 แบบมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง มีการทำงานโดยมีการบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียนตามเนื้อหาตามลำดับที่กำหนด เมื่อเรียนแล้วต้องเรียนจนจบตอน ไม่มีการข้ามตอนหรือข้ามเนื้อหา ระหว่างเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนทำและจะแสดงผลทันทีเมื่อทำเสร็จ เมื่อจบตอนที่ 1 ก็จะต้องเรียนเนื้อหาตอนที่ 2 ต่อไปตามลำดับ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม มีการทำงานโดยมีการให้ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ เมื่อเลือกเรียนตอนใดแล้วต้องเรียนจนจบไม่มีการข้ามตอนหรือข้ามเนื้อหาระหว่างเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำ เมื่อผู้เรียนจบแล้วจะมีแบบทดสอบให้ผู้เรียนทำและจะแสดงผล เมื่อจบตอนที่เรียนแล้วจะย้อนกลับไปเมนูเลือกเนื้อหา ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตอนที่ผู้เรียนสนใจ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ มีการทำงานโดยมีการให้ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาที่ต้องการเรียนได้ เมื่อเลือกเรียนตอนใดแล้วผู้เรียนสามารถข้ามตอนหรือข้ามเนื้อหา โดยสามารถเลือกได้จากเมนูด้านข้างของกรอบเนื้อหาระหว่างเรียนจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้วจะแสดงผล เมื่อจบตอนที่เรียนแล้วจะย้อนกลับไปเมนูเลือกเนื้อหา ให้ผู้เรียนเลือกเรียนตอนที่ผู้เรียนสนใจ

แล้วขอคำปรึกษาจากประธานควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหา และปรับปรุงแก้ไข

1.6 จัดทำ Story Board สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ แล้วให้ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทำการตรวจสอบเนื้อหาและรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยสอน

1.7 นำ Story Board ที่ได้แก้ไขแล้วมาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขแล้วมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมAuthorware Professional

1.8 นำโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปให้ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จะนำไปทดลอง

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ตามที่ได้รับคำแนะนำ

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้ง 3 แบบไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงแก้ไข และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดความคงทนในการจำ

มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากหนังสือการวัดผลประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ ของภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 1-145) เทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 11-250) และหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัยของวิเชียร เกตุสิงห์ (2530 :12-107)

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ระบบนิเวศ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรในข้อ 2.3

2.5 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำข้อสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนแล้ว

(ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) จำนวน 120 คน

2.7 นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาตรวจ ให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.7.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง-เต-ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 186-188)

2.7.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.37 – 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.65 จำนวน 50 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบที่ได้คัดเลือกแล้ว ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 166) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.80

2.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 วิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เสนอประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.5 นำแบบทดสอบที่ได้แก้ไขและปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน

3.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนน ที่ได้มาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของจุง-เต-ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 186 -188)

3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .32 - .76 ไว้

3.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .29 - .58 รวมจำนวน 30 ข้อ นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นตามแบบ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536:166) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.84

การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยประเมินทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค

ใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพระดับดีมาก

4 หมายถึง มีคุณภาพระดับดี

3 หมายถึง มีคุณภาพระดับพอใช้

2 หมายถึง มีคุณภาพระดับต้องปรับปรุงแก้ไข

1 หมายถึง มีคุณภาพระดับใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยมีดังนี้

4.50 - 5.00 หมายถึงมีคุณภาพระดับดีมาก

3.50 - 4.49 หมายถึงมีคุณภาพระดับดี

2.50 - 3.49 หมายถึงมีคุณภาพระดับพอใช้

1.50 – 2.49 หมายถึงมีคุณภาพระดับต้องปรับปรุงแก้ไข

1.00 – 1.49 หมายถึงมีคุณภาพระดับใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยกำหนดคุณภาพของบทเรียนต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีลำดับการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือ

4.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเกิร์ต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 156 - 157) ชนิด 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4 หมายถึง เห็นด้วย

3 หมายถึง ไม่แน่ใจ

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามที่ละข้อ และพิจารณาว่า ข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด หากเห็นด้วยมากที่สุด ให้ทำเครื่องหมายช่อง "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ถ้าหากเห็นด้วย ให้ทำเครื่องหมายในช่อง "เห็นด้วย" ตามลำดับ

4.4 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและความเหมาะสมยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้จริง

4.5 แก้ไขข้อความแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 2 และ 3 จำนวน 135 คน นำผลที่ได้จากการตรวจคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติเป็นรายข้อโดยใช้ t-test ได้ค่าอำนาจจำแนก 2.48 – 6.71

4.6 คัดเลือกข้อสอบที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติไว้จำนวน 20 ข้อ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ α - Coefficient (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536:170) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผน 3X4 Factorial Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536: 222) การวิจัยมีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม มีการทดสอบหลังการทดลองทันที, การสอบถามวัดเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์,การทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และหลังจากนั้น 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบความคงทนในการจำอีกครั้งหนึ่ง

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

ระดับผลการเรียน (A)	วิธีการเรียน (B)			
	แบบ1 (B1)	แบบ2 (B2)	แบบ3 (B3)	ตามคู่มือครู(B4)
สูง (A1)	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4
ปานกลาง (A2)	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4
ต่ำ (A3)	A3B1	A3B2	A3B3	A3B4

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

A1 แทนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง

A2 แทนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง

A3 แทนนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

B1แทนกลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งเรียนจากบทเรียนแบบรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

B2 แทนกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเรียนจากบทเรียนรูปแบบอิสระ (Freeform , Hyperjumping

B3 แทนกลุ่มทดลองที่ 3 ซึ่งเรียนจากบทเรียนแบบรูปแบบวงกลม (Circular Path)

B4 แทนกลุ่มควบคุม

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน รวมทั้งหมด 9 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มละ 1 รูปแบบ และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่อง แล้วผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนตามหัวข้อและทำการจดบันทึกข้อมูลเก็บไว้ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

2. ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

3. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 15 คน รวมทั้งหมด 45 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มละ 1 รูปแบบ และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่องและเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบเมื่อจบแต่ละเรื่อง แล้วผู้วิจัยสังเกตและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนจดบันทึกข้อบกพร่องเพื่อนำไปแก้ไข ครั้งที่ 2

4. ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

5. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คนรวมทั้งหมด 90 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มละ 1 รูปแบบ และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่องและเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบเมื่อจบแต่ละเรื่อง โดยนำผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3 มาหาประสิทธิภาพ โดยใช้เกณฑ์ 85/85

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบ

1. จัดห้องคอมพิวเตอร์ที่ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 30 เครื่องขึ้นไป

2. จัดกลุ่มทดลอง ที่ 1,2,3 เข้าเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเข้าเรียนทีละกลุ่มสลับกันวันละ 3 กลุ่ม โดยการเรียนวันละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ระยะเวลาเรียนซึ่งใช้เวลาทดลองทั้งหมด 3 วัน ใช้เวลาเรียนกลุ่มละ 5 คาบ

3. นำกลุ่มควบคุม เข้าเรียนโดยเรียนกับครูผู้สอนตามแผนการสอนของ สสวท. โดยเรียนในห้องเรียนตามปกติในชั้นเรียน โดยจัดให้มีการเรียนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อจะทำให้การเรียนจบพร้อมกันกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ โดยกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการเรียนทั้ง 5 เรื่อง จำนวน 10 คาบ

4. เมื่อนักเรียนเรียนจบทั้งหมด แล้วทำให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที, ทำแบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ชุด และทำแบบสอบถามวัดเจตคติที่มีการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

5. หลังจากเรียนจบแล้ว 2 สัปดาห์ให้นักเรียนที่เข้าเรียนทั้งหมด มาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อทดสอบความคงทนในการจำ

6. นำผลที่ได้จากข้อ 4 และ 5 มาวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์,ความคงทนในการจำ และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง-เต-ฟาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 186-188)และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.. 2536 : 166)

1.2 การหาคุณภาพของแบบสอบถามหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติเป็นรายข้อโดยใช้ t-test และหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเป็นโดยใช้ α - Coefficient (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536:170)

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

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS-PC และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ สถิติดังนี้

หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ , ความคงทนในการจำ และ เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way Analysis of Variance) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. และอังคณา สายยศ. 2540 : 291-295)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ต่างกัน 3 รูปแบบ กับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบตัวแปรระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ กับการเรียนตามคู่มือครู โดยจำแนกตามตัวแปรดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์
3. ความคงทนในการจำ
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยสร้าง เป็นบทเรียนที่ใช้โปรแกรม Autoware 6.0 ในการสร้างบทเรียน ซึ่งมีรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบเส้นตรง
2. รูปแบบวงกลม
3. รูปแบบอิสระ

ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 รอบ ๆ ตัวเรา

ตอนที่ 2 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 4 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 5 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ตาราง 4 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	รูปแบบเส้นตรง		รูปแบบอิสระ		รูปแบบกลม	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	**4.33**	**ดี**	**4.33**	**ดี**	**4.33**	**ดี**
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	ดี	4	ดี	4	ดี
1.5 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	ดี	4	ดี	4	ดี
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	ดี	4	ดี	4	ดี
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
1.9 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา	**4.00**	**ดี**	**4.00**	**ดี**	**4.00**	**ดี**
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะของเสียงบรรยายกับรูปภาพหรือข้อความที่ปรากฏ	4	ดี	4	ดี	4	ดี

ตาราง 4 (ต่อ)

รายการประเมิน	รูปแบบเส้นตรง		รูปแบบอิสระ		รูปแบบกลม	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน	**4.47**	**ดี**	**4.47**	**ดี**	**4.47**	**ดี**
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.3 ความเหมาะสมของคำถาม	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ และเม้าส์คลิก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
3.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	**4.27**	**ดี**	**4.29**	**ดี**	**4.27**	**ดี**

จากตาราง 4 สรุปได้ว่าระดับคุณภาพของบทเรียนโดยรวมทั้ง 3 รูปแบบอยู่ในระดับ ดี โดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง, ภาพเสียงและการใช้ภาษา และแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน อยู่ในระดับดีทุกด้าน และมีคุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่ อยู่ในระดับดี

ตาราง 5 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านสื่อ

รายการประเมิน	รูปแบบเส้นตรง		รูปแบบอิสระ		รูปแบบกลม	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	**4.44**	**ดี**	**4.44**	**ดี**	**4.44**	**ดี**
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับวัตถุประสงค์	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา	**4.00**	**ดี**	**4.00**	**ดี**	**4.00**	**ดี**
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะของเสียงบรรยายกับรูปภาพหรือข้อความที่ปรากฏ	4	ดี	4	ดี	4	ดี
3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี	**4.38**	**ดี**	**4.38**	**ดี**	**4.38**	**ดี**
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4	ดี	4	ดี	4	ดี
3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
3.7 ความเหมาะสมของจังหวะการ ปรากฏตัวอักษร รูปภาพ เพื่อนำเสนอ	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	รูปแบบเส้นตรง		รูปแบบอิสระ		รูปแบบกลม	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน	**4.47**	**ดี**	**4.47**	**ดี**	**4.47**	**ดี**
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
4.3 ความเหมาะสมของคำถาม	4.33	ดี	4.33	ดี	4.33	ดี
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ และเม้าส์คลิก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก	4.67	ดีมาก
4.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
5. การจัดบทเรียน	**4.5**	**ดี**	**4.5**	**ดี**	**4.5**	**ดี**
5.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน	4	ดี	4	ดี	4	ดี
5.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
5.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์ และการหน่วงเวลา	5	ดีมาก	5	ดีมาก	5	ดีมาก
5.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียนโดยภาพรวม	4	ดี	4	ดี	4	ดี
รวมเฉลี่ย	**4.36**	**ดี**	**4.36**	**ดี**	**4.36**	**ดี**

จากตาราง 5 สรุปได้ว่าระดับคุณภาพของบทเรียนโดยรวมทั้ง 3 รูปแบบอยู่ในระดับ ดี โดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง, ภาพเสียงและการใช้ภาษา, ตัวอักษรและการเลือกใช้สี , แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน และ การจัดบทเรียน อยู่ในระดับดีทุกด้าน และมีคุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่ อยู่ในระดับดี

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน รวมทั้งหมด 9 คน จากนักเรียนโรงเรียนวัดพุทธบูชา ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนตามหัวข้อและทำการจดบันทึกข้อมูลเก็บไว้ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 ผลปรากฏดังนี้

1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง หัวเรื่องมีการแบ่งชัดเจนดี ควรมีภาพมาก ๆ ไตเติ้ลนานไปควรให้ไปได้เร็วกว่านี้

2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา ยังต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของเสียงให้ดังขึ้นและชัดเจนกว่านี้

3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี ใช้ได้ดี ตัวหนังสือชัดเจนดี แต่สีในตัวอักษรยังมีไม่เหมือนกันทั้งหมด ยังมีหลายรูปแบบตัวอักษร

4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ต้องมีการแจ้งผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ชัดเจน

การปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากทดลองครั้งที่ 1 ดังนี้

1. มีการเพิ่มภาพมากขึ้นกว่าเดิม ไตเติ้ลแนะนำบทเรียนทำให้ใช้เวลาในการนำเสนอน้อยลงจะได้เข้าสู่บทเรียนเร็วขึ้นกว่า

2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา

- ภาพ ปรับภาพให้มีความละเอียดมากขึ้นทำให้ภาพมีความชัดเจนเพิ่มขึ้น
- เสียงบันทึกเสียงแก้ไขในส่วนที่ไม่ชัดเจนและบันทึกเสียงให้ดังขึ้นกว่าเดิม

3. แก้ไขสีของตัวอักษรในบางกรอบที่ไม่ชัดเจน เช่น สีในหัวเรื่อง , เนื้อหา , แบบฝึกหัด , แบบทดสอบ ,แบบทดสอบ ปรับสีให้แตกต่างกันตามลักษณะของแต่ละกรอบ

4. เพิ่มเติมการแจ้งผลการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเมื่อทำเสร็จทันที

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2

ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน และตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการทดลองมีดังนี้

ตาราง 6 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบเส้นตรง ครั้งที่ 2

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.46	84.67	10	8.53	85.33	84.67/85.33
2	10	8.26	82.67	10	8.53	85.33	82.67/85.33
3	10	8.46	84.67	10	8.46	84.67	84.67/84.67
4	10	8.46	84.67	10	8.53	85.33	84.67/85.33
5	10	8.46	84.67	10	8.53	85.33	84.67/85.33
รวม	50	42.10	84.27	50	42.58	85.20	84.27/85.20

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง โดยรวมเป็น 84.27/85.2 โดยตอนที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/85.33 ตอนที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 82.67/85.33 ตอนที่ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/84.67 ตอนที่ 4 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/85.33 ตอนที่ 5 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/85.33 แนวโน้มของประสิทธิภาพของทุกตอนยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 7 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม ครั้งที่ 2

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.53	85.33	10	8.46	84.67	85.33/84.67
2	10	8.46	84.67	10	8.53	85.33	84.67/85.33
3	10	8.60	86.00	10	8.60	86.00	86.00/86.00
4	10	8.53	85.33	10	8.46	84.67	85.33/84.67
5	10	8.80	88.00	10	8.46	84.76	88.00/84.67
รวม	50	42.92	85.87	50	42.51	85.07	85.87/85.07

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม โดยรวมเป็น 85.87/85.07 โดยตอนที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 85.33/84.67 ตอนที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/85.33 ตอนที่ 3 มีแนว

โน้มของประสิทธิภาพเป็น 86.00/86.00 ตอนที่ 4 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 85.33/84.67 ตอนที่ 5 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.00/84.67 แนวโน้มของประสิทธิภาพของตอนที่ 3 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนตอนอื่นๆ ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 8 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบอิสระ ครั้งที่ 2

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.80	88.00	10	8.46	84.67	88.00/84.67
2	10	8.26	82.67	10	8.40	84.00	82.67/84.00
3	10	8.46	84.67	10	8.46	84.67	84.67/84.67
4	10	8.46	84.67	10	8.46	84.67	84.67/84.67
5	10	8.40	84.00	10	8.53	85.33	84.00/85.33
รวม	50	42.38	84.80	50	42.31	84.67	84.80/84.67

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ โดยรวมเป็น 84.80/84.67 โดยตอนที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 88.00/84.67 ตอนที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 82.67/84.00 ตอนที่ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/84.67 ตอนที่ 4 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.67/84.67 ตอนที่ 5 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 84.00/85.33 แนวโน้มของประสิทธิภาพของทุกตอนยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

การปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2 มีดังนี้

1. มีการปรับปรุงเสียงให้ชัดเจน และดังขึ้น
2. การเปลี่ยนภาพและเปลี่ยนตัวอักษรในแต่ละเฟรมทำให้มีการจัดทำให้ดูง่ายขึ้น
3. เปลี่ยนจากการใช้ลำโพงในเป็นการใช้หูฟังในการทดลองครั้งที่ 3 เพื่อลดเสียงรบกวนจากนักเรียนเครื่องข้างเคียง
4. ปรับปรุงแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้อ่านง่ายขึ้นสีให้ดูสบายตาขึ้น
5. ลดเสียงดนตรีในแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้เบาลง เพื่อจะได้ไม่รบกวนนักเรียนเวลาทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3

ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คนรวมทั้งหมด 90 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มละ 1 รูปแบบ และเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์คนละ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำเรื่องและเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบเมื่อจบแต่ละเรื่อง โดยนำผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 3 มาหาประสิทธิภาพ ได้ดังนี้

ตาราง 9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบเส้นตรง จากการทดลองครั้งที่ 3

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.53	85.30	10	8.50	85.00	85.33/85.00
2	10	8.56	85.67	10	8.53	85.33	85.67/85.33
3	10	8.53	85.33	10	8.56	85.67	85.33/85.67
4	10	8.56	85.67	10	8.50	85.00	85.67/85.00
5	10	8.53	85.33	10	8.53	85.33	85.33/85.33
รวม	50	42.71	85.47	50	42.62	85.27	85.47/85.27

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง โดยรวมได้ 85.47/85.27 โดยตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 85.33/85.00 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 85.67/85.33 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 85.33/85.67 ตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 85.67/85.00 ตอนที่ 5 มีประสิทธิภาพเป็น 85.33/85.33 ประสิทธิภาพของทุกตอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบอิสระ จากการทดลองครั้งที่ 3

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.73	87.33	10	8.50	85.00	87.33/85.00
2	10	8.50	85.00	10	8.53	85.33	85.00/85.33
3	10	8.50	85.00	10	8.56	85.67	85.00/85.67
4	10	8.53	85.33	10	8.50	85.00	85.33/85.00
5	10	8.56	85.67	10	8.60	86.00	85.67/86.00
รวม	50	42.82	85.67	50	42.75	85.40	85.67/85.40

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ โดยรวมได้ 85.67/85.40 โดยตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 87.33/85.00 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 85.00/85.33 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 85.00/85.67 ตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 85.33/85.00 ตอนที่ 5 มีประสิทธิภาพเป็น 85.67/86.00 ประสิทธิภาพของทุกตอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม จากการทดลองครั้งที่ 3

เนื้อหาตอนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ
	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.63	86.33	10	8.60	86.00	86.33/86.00
2	10	8.53	85.33	10	8.50	85.00	85.33/85.00
3	10	8.56	85.67	10	8.60	86.00	85.67/86.00
4	10	8.63	86.33	10	8.50	85.00	86.33/85.00
5	10	8.60	86.00	10	8.50	85.00	86.00/85.00
รวม	50	42.95	85.93	50	42.70	85.40	85.93/85.40

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม โดยรวมได้ 85.93/85.40 โดยตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 86.33/86.00 ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 85.33/85.00 ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 85.67/86.00 ตอนที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 86.33/85.00 ตอนที่ 5 มีประสิทธิภาพเป็น 86.00/85.00 ประสิทธิภาพของทุกตอนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบตัวแปร

<u>สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S_{ov}	แทน	แหล่งของความแปรปรวน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ
E	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อน
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-distribution
p	แทน	ความน่าจะเป็นของค่าสถิติ
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .05
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ .01

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตาราง 12 ค่าสถิติพื้นฐานด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีวิธีการเรียนและผลการเรียนต่างกัน

วิธีเรียน	ค่าสถิติพื้นฐาน	ระดับผลการเรียน			รวม
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
แบบเส้นตรง	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	42.50	39.10	39.20	40.26
	S.D	0.97	1.10	1.83	1.96
แบบอิสระ	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	40.30	39.40	38.50	39.40
	S.D	2.36	1.43	1.18	1.83
แบบวงกลม	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	39.70	39.90	38.50	39.37
	S.D	3.06	1.20	1.78	2.17
ตามคู่มือครู	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	39.80	39.30	39.20	39.43
	S.D	.78	1.06	1.32	1.07
รวม	N	40	40	40	120
	$\bar{X}$	40.58	39.43	38.85	39.62
	S.D	2.26	1.20	1.42	1.83

จากตาราง 12 วิธีเรียนแบบเส้นตรง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเป็นอันดับแรก แบบตามคู่มือครู , แบบอิสระ และแบบวงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเป็นอันดับแรก และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และระดับผลการเรียนต่ำ มีผลสัมฤทธิ์รองลงมาตามลำดับ

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แหล่งความแปรปรวน S_{ov}	SS	df	MS	F	p
วิธีเรียน (A)	16.967	3	5.656	2.223	.090
ระดับผลการเรียน (B)	61.717	2	30.858	12.128**	.000
วิธีเรียน (A)X ระดับผลการเรียน (B)	42.883	6	7.147	2.809*	.014
ความคลาดเคลื่อน (E)	274.800	108	2.544		
รวม	396.367	119			

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ และการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียนที่ต่างกันมีอิทธิพลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบ Scheffe

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มระดับผลการเรียน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างรายคู่ต่อไป โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Scheffe

ตาราง 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ตัวแปรตาม	ระดับผลการเรียน(I)	ระดับผลการเรียน (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p
ผลสัมฤทธิ์	สูง	ปานกลาง	1.1500**	.3567	.007
		ต่ำ	1.7250**	.3567	.000
	ปานกลาง	สูง	1.1500**	.3567	.007
		ต่ำ	.5750	.3567	.227
	ต่ำ	สูง	1.7250**	.3567	.000
		ปานกลาง	5750	.3567	.227

จากตาราง 14 แสดงว่าระดับผลการเรียน มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีวิธีการเรียนและระดับผลการเรียนต่างกัน

วิธีเรียน	ค่าสถิติพื้นฐาน	ระดับผลการเรียน			รวม
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
แบบเส้นตรง	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	27.40	25.50	23.2	25.36
	S.D	2.76	1.58	1.69	2.66
แบบอิสระ	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	29.40	25.50	24.00	26.30
	S.D	4.65	1.58	000	2.13
แบบวงกลม	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	29.40	25.20	24.60	26.40
	S.D	5.27	1.54	1.26	3.82
ตามคู่มือครู	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	27.90	25.70	23.60	25.73
	S.D	1.66	1.60	.97	2.27
รวม	N	40	40	40	120
	$\bar{X}$	28.52	25.47	23.85	25.78
	S.D	3.29	1.54	1.23	2.79

จากตาราง 15 วิธีการเรียนแบบวงกลม ทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงเป็นอันดับแรก แบบอิสระ, แบบตามคู่มือครู และแบบเส้นตรงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รองลงมาตามลำดับ

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงเป็นอันดับแรก และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และระดับผลการเรียนต่ำ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รองลงมาตามลำดับ

2.2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน S_{ov}	SS	Df	MS	F	p
วิธีเรียน (A)	17.367	3	5.789	1.173	.324
ระดับผลการเรียน (B)	354.317	2	177.158	35.884**	.000
วิธีเรียน (A)X ระดับผลการเรียน (B)	21.483	6	3..581	.725	.630
ความคลาดเคลื่อน (E)	533.200	108	4.937		
รวม	926.367	119			

จากตาราง 16 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยวิธีเรียนที่ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ระดับผลการของนักเรียนกับรูปแบบการเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบ Scheffe

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันส่งผลต่อทักษะทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มระดับผลการเรียน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างรายคู่ต่อไป โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Scheffe

ตาราง 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ตัวแปรตาม	ระดับผลการเรียน(I)	ระดับผลการเรียน (J)	Mean Difference (I-J)	Std. error	p
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สูง	ปานกลาง	3.0500**	.5599	.000
		ต่ำ	4.6750**	.5599	.000
	ปานกลาง	สูง	3.0500**	.5599	.000
		ต่ำ	1.6250*	.5599	.017
	ต่ำ	สูง	4.6750**	.5599	.000
		ปานกลาง	1.6250*	.5599	.017

จากตาราง 17 แสดงว่าระดับผลการเรียน มีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 , นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับผลทางการเรียนสูงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ

3. ด้านความคงทนในการจำ

3.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตาราง 18 ค่าสถิติพื้นฐานของความคงทนในการจำ ของนักเรียนที่มีวิธีการเรียนและระดับผลการเรียนต่างกัน ดังนี้

วิธีเรียน	ค่าสถิติพื้นฐาน	ระดับผลการเรียน			รวม
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
แบบเส้นตรง	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	39.80	38.80	38.10	38.90
	S.D	1.03	.79	1.37	1.27
แบบอิสระ	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	40.1	38.10	38.00	38.73
	S.D	1.60	.88	1.05	1.53
แบบวงกลม	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	39.90	38.70	38.80	39.80
	S.D	1.00	1.25	1.23	1.42
ตามคู่มือครู	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	41.20	40.30	39.80	40.43
	S.D	3.43	1.50	1.80	2.28
รวม	N	40	40	40	120
	$\bar{X}$	40.25	38.98	38.43	39.22
	S.D	2.02	1.37	1.45	1.80

จากตาราง 18 วิธีการเรียนแบบตามคู่มือครู ทำให้มีความคงทนในการจำสูงเป็นอันดับแรก แบบวงกลม แบบเส้นตรง และแบบอิสระ ทำให้มีความคงทนรองลงมาตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงทำให้มีความคงทนในการจำสูงเป็นอันดับแรก และนักเรียนที่ระดับผลการเรียนปานกลาง และระดับผลการเรียนต่ำ ทำให้มีความคงทนในการจำรองลงมาตามลำดับ

3.2 การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ

ตาราง 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันกับวิธีเรียน

แหล่งความแปรปรวน S_{ov}	SS	df	MS	F	p
วิธีเรียน (A)	59.633	3	19878	8.594**	.000
ระดับผลการเรียน (B)	70.117	2	35.058	15.157**	.000
วิธีเรียน (A) X ระดับผลการเรียน (B)	4.817	6	.803	.347	.910
ความคลาดเคลื่อน (E)	249.800	108	2.313		
รวม	384.367	119			

จากตาราง 19 พบว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยวิธีเรียนที่ต่างกันมีความคงทนในการจำ แตกต่างกัน ดังนี้

1. ความคงทนในการจำของนักเรียน ที่การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีความคงทนในการจำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิร่วมกันต่อความคงทนในการจำ

3.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยการวิเคราะห์แบบ Scheffe

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มระดับผลการเรียน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างรายคู่ต่อไป โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Scheffe

ตาราง 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนในการจำเป็นรายคู่ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ตัวแปรตาม	ระดับผลการเรียน(I)	ระดับผลการเรียน (J)	Mean Difference (I-J)	Std. error	P
ความคงทนในการจำ	สูง	ปานกลาง	1.2750**	34.01	.001
		ต่ำ	1.8250**	34.01	.000
	ปานกลาง	สูง	1.2750**	34.01	.001
		ต่ำ	.5500	34.01	.275
	ต่ำ	สูง	1.8250**	34.01	.000
		ปานกลาง	.5500	34.01	.275

จากตาราง 20 แสดงว่าระดับผลการเรียน มีผลทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน สูงกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01,นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและนักเรียนที่ระดับผลการเรียนต่ำ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในตาราง 19 ยังพบว่า วิธีเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลต่อความคงทนในการจำ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ต่อไปว่า วิธีเรียนแบบใดมีผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 21

ตาราง 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนในการจำเป็นรายคู่ของวิธีเรียนที่ต่างกัน

ตัวแปรตาม	วิธีเรียน(I)	วิธีเรียน (J)	Mean Difference (I-J)	Std. error	P
ความคงทนในการจำ	เส้นตรง	อิสระ	.1667	.3927	.981
		วงกลม	.1000	.3927	.996
		คู่มือครู	1.5333**	.3927	.002
	อิสระ	เส้นตรง	.1667	.3927	.951
		วงกลม	.0667	.3927	.999
		คู่มือครู	1.7000**	.3927	.001
	วงกลม	เส้นตรง	.1000	.3927	.966
		อิสระ	.0667	.3927	.999
		คู่มือครู	1.6333**	.3927	.001
	คู่มือครู	เส้นตรง	1.5333**	.3927	.002
		อิสระ	1.7000**	.3927	.001
		วงกลม	1.6333**	.3927	.001

จากตาราง 21 แสดงว่าวิธีเรียนมีผลทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนแตกต่างกัน การเรียนโดยการใช้คู่มือครูกับการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเส้นตรงทำให้ความคงทนในการจำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, การเรียนโดยการใช้คู่มือครูกับการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบวงกลมทำให้ความคงทนในการจำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, และการเรียนโดยการใช้คู่มือครูกับการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบอิสระทำให้ความคงทนในการจำแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่จากคู่มือครูมีผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกรูปแบบ นอกนั้นไม่พบความแตกต่าง

4. ด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

ตาราง 22 ค่าสถิติพื้นฐานของเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีวิธีเรียนและระดับผลการเรียนที่ต่างกัน

วิธีเรียน	ค่าสถิติพื้นฐาน	ระดับผลการเรียน			รวมเฉลี่ย
		สูง	ปานกลาง	ต่ำ	
แบบเส้นตรง	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	101.90	93.10	99.30	98.10
	S.D	11.35	9.59	12.52	11.46
แบบอิสระ	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	109.70	100.20	97.90	102.70
	S.D	12.17	12.70	7.03	11.76
แบบวงกลม	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	101.00	101.80	98.80	100.53
	S.D	12.69	11.52	7.07	10.41
ตามคู่มือครู	N	10	10	10	30
	$\bar{X}$	96.80	104.80	107.20	102.93
	S.D	7.67	12.88	21.48	15.28
รวมเฉลี่ย	N	40	40	40	120
	$\bar{X}$	102.35	99.98	100.80	101.04
	S.D	1.82	2.79	1.80	12.36

จากตาราง 22 วิธีเรียนแบบตามคู่มือครู ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงเป็นอันดับแรก, แบบอิสระ แบบวงกลม แบบเส้นตรงมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์รองลงมาตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง เป็นอันดับแรก นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำและระดับผลการเรียนปานกลาง มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์รองลงมาตามลำดับ

4.2 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน S_{ov}	SS	Df	MS	F	p
วิธีเรียน (A)	447.558	3	149.186	1.014	.390
ระดับผลการเรียน (B)	116.317	2	58.158	.395	.675
วิธีเรียน (A) X ระดับผลการเรียน (B)	1716.417	6	286.069	1.944	.080
ความคลาดเคลื่อน (E)	15894.500	108	147.171		
รวม	18174.792	119			

จากตาราง 23 พบว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันเมื่อเรียนด้วยวิธีเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ดังนี้

1. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากวิธีเรียนต่างกันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระหว่างการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ต่างกัน 3 รูปแบบกับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการจำวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกันและการสอนตามคู่มือครู

สมมุติฐานในการวิจัย

1. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

1.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

3. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ มีความคงทนในการจำ มีดังนี้

3.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

3.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีความคงทนในการจำแตกต่างกัน

3.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียน มีผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน

4. สมมุติฐานที่เกี่ยวกับ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

4.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกัน ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

4.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

4.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียน มีผลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของครูและผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ และยังจะแนวทางในการพัฒนาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในสาขาต่าง ๆ ได้อีก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 450 คน รวมทั้งสิ้น 900 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทยและโรงเรียนวัดพุทธบูชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 264 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ทำการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลา 5 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

4.1 ระดับผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งจำแนกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

4.1.1 นักเรียนที่ระดับผลการเรียนสูง

4.1.2 นักเรียนที่ระดับผลการเรียนปานกลาง

4.1.3 นักเรียนที่ระดับผลการเรียนต่ำ

4.2 วิธีเรียน

4.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)

4.2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

4.2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบวงกลม (Circular Path)

4.2.4 การเรียนตามคู่มือครูวิชา ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความคงทนในการจำวิชาวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u>

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่อง ระบบนิเวศ
   1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบเส้นตรง (Linear progression)
   1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบอิสระ(Freeform, Hyperjumping)
   1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบวงกลม (Circular Path)
2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แบบสอบถามวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน
6. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์มัลติมีเดียทั้งในและต่างประเทศ เพื่อสรุปเข้าสู่งานวิจัย
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ ค่าอำนาจจำแนก (r) ข้อสอบ
3. ออกแบบและผลิตโปรแกรมมัลติมีเดีย นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาตรวจและประเมินคุณภาพ นำมาวิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต นำข้อบกพร่องที่พบไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ E_1/E_2 ก่อนนำไปทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป
4. การทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล
   4.1 แจ้งนักเรียนแต่ละกลุ่มทราบ วัน เวลา สถานที่เรียน
   4.2 การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง/คน ทดลองครั้งละ 30 คน
   4.3 ระยะเวลาทดลอง 10 - 21 กุมภาพันธ์ 2546 เวลา 10.00-12.00 น.ให้

นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่มศึกษาบทเรียนตามตารางเรียนที่กำหนด

5. วิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนไปวิเคราะห์ผลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS-PC และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ สถิติดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ความคงทนในการจำ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 291-295)

<u>สรุปผลการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบที่มีประสิทธิภาพดังนี้

   รูปแบบเส้นตรง ประสิทธิภาพ 85.47/85.27

   รูปแบบวงกลม ประสิทธิภาพ 85.67/85.40

   รูปแบบอิสระ ประสิทธิภาพ 85.93/85.40

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

   2.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกันมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

   2.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนที่ต่างกันมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ

   2.3 ระดับผลการของนักเรียนกับวิธีเรียนที่ต่างกันมีอิทธิพลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

   3.1 การเรียนจากวิธีเรียนที่ต่างกันมีผลให้ทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

   3.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนที่ต่างกันมีผลให้ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ

3.3 ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการจำ มีดังนี้

4.1 จากการเรียนวิธีเรียนที่ต่างกันมีผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนจากคู่มือครูมีความคงทนในการจำสูงกว่าการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกแบบ

4.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีผลให้ความคงทนในการจำของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ

4.3 ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน

5. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

5.1 จากการเรียนวิธีเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกันมีผลทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ระดับผลการของนักเรียนที่แตกต่างกัน กับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าการประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบมีประสิทธิภาพดังนี้

รูปแบบเส้นตรง ประสิทธิภาพ 85.47/85.27

รูปแบบวงกลม ประสิทธิภาพ 85.67/85.40

รูปแบบอิสระ ประสิทธิภาพ 85.93/85.40

อาจเนื่องจากการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็น

ขั้นตอน โดยศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แล้วนำมาวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตรและเนื้อหา แล้วนำไปเขียนสคริปต์แล้วนำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ เนื้อหาและภาษาที่ใช้ในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และนำสคริปต์ไปผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เมื่อผลิตเสร็จเรียบร้อย แล้วนำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่านตรวจสอบคุณภาพซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคณภาพระดับ ดี ถึงดีมาก ตามรายการประเมิน เมื่อนำไปทดลองครั้งที่ 1 โดยการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า สีของตัวอักษรบางกรอบยังแตกต่างกัน เสียงบรรยายเบาไป และได้ทำการปรับปรุงเพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งในการทดลองครั้งที่ 2 พบปัญหาในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้การฟังเสียงจากลำโพง ทำให้เสียงรบกวนกัน นักเรียนเกิดการสับสนและไม่มีสมาธิในการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหาจากการทดลองครั้งที่ 2 โดยการจัดหาหูฟังให้นักเรียนได้ฟังในการทดลองครั้งที่ 3 จึงทำให้ผลการทดลองครั้งที่ 3มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

การเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา และบทเรียนสามารถแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงในการเรียนรู้ และแจ้งข้อมูลที่ถูกต้อง เมื่อผู้เรียนตอบผิด ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการใช้บทเรียนอีกทางหนึ่ง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

2.1 วิธีเรียนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 วิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกัน มีอิทธิพลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยแสดงว่า วิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน เพราะอาจมีสาเหตุจากปัจจัยต่อไปนี้

ประการที่หนึ่งคือ เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการเปรียบเทียบในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาระดับพื้นฐานซึ่งนักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายและมีให้เห็นในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว จึงทำให้นักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองต่างมีประสบการณ์ในเนื้อหาที่ต้องเรียนนี้อยู่บ้าง แล้วจึงทำให้วิธีเรียนแบบต่าง ๆ มีผลสัมฤทธิ์ที่ไม่แตกต่างกัน

ประการที่สองคือ รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทั้ง 3 รูปแบบมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีลักษณะเหมือนกัน มีความแตกต่างกันทางด้านเทคนิค การควบคุมการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงอาจเป็นผลให้นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาได้ใกล้เคียงจึงทำให้ไม่เกิดความแตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและการเรียนตามคู่มือครู

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการวิจัยของ ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 : 56) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และจากงานวิจัยของพิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ และวิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

จากผลการวิจัยแสดงว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน เมื่อเรียนด้วยวิธีเรียนที่ต่างกันทั้ง 4 แบบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับผลการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาภรณ์ สุดเอียด (2543 :107) ซึ่งทำการวิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกันพบว่า ระดับสติปัญญาแตกต่างกัน 3 ระดับเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

3.1 วิธีเรียนที่ต่างกัน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ระดับผลการเรียนที่ต่างกัน มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 วิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อผลทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยแสดงว่า วิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการเรียนที่ต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน เพราะอาจมีสาเหตุจากปัจจัยต่อไปนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนได้รับการฝึกฝนจากการเรียนวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษามาแล้ว และในการทดลองครั้งทำในภาคเรียนที่ 2 ซึ่งนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองได้รับการฝึกฝนมาจากการเรียน วิทยาศาสตร์มาแล้วในภาคเรียนที่ 1 จึงทำให้ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกมาไม่แตกต่างกัน

ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา ลาภรวย (2532 : 79)ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทางพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ ผลการศึกษาพบว่า

4.1 วิธีเรียนที่ต่างกันมีผลให้ความคงทนในการจำ ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน จะมีผลต่อความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.3 ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกัน กับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อความคงทนในการจำ

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีความคงทนการจำสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ และวิธีเรียนจากคู่มือครูมีความคงทนในการจำสูงกว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 แบบ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน เพราะอาจมีสาเหตุจากปัจจัยต่อไปนี้

วิธีการเรียน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนเนื้อหา ซึ่งนักเรียนมีการฝึกทักษะทางการเขียนหรือการบันทึกข้อมูลน้อยกว่าการเรียนตามคู่มือครู ซึ่งมีการบันทึก จดทำแบบฝึกหัดลงในสมุดแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นการทบทวนแก่นักเรียนจึงมีผลทำให้นักเรียนเก็บสิ่งที่เรียนรู้หรือประสบการณ์ได้ดีกว่า (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2541 : 250)

ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนใช้เวลาน้อยกว่าการสอนตามคู่มือครู จึงทำให้นักเรียนมีความจำการเรียนหรือการคงไว้ซึ่งผลการเรียน (Adams. 1967 :9) น้อยกว่าการเรียนที่มีเวลาเรียนมาก เมื่อมีการทดสอบความคงทนในการจำของนักเรียนหลังจากการเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ จึงพบว่าการสอนตามคู่มือครูทำให้นักเรียน มีความคงทนในการจำสูงกว่าการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 รูปแบบ

จากผลการวิจัยยังพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการเรียนที่ต่างกันต่อความคงทนในการจำ ไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน แสดงว่า วิธีเรียนที่ต่างกันกับระดับผลการเรียนที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน

5. การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

5.1 วิธีเรียนที่ต่างกัน มีผลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 ระดับผลการเรียนต่างกัน มีเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3. ระดับผลการของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยอธิบายได้ดังนี้คือ วิธีเรียนที่ต่างกัน ,ระดับผลการเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลที่จะทำให้เจตคติของนักเรียนแตกต่างกันและไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนของนักเรียนทีต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกันต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน แต่สอดคล้องกับงานวิจัยของ รีด (Read 1986 : 1270-A) ที่ทำการศึกษาการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใบงาน ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในวิชาชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชีววิทยาระดับ 10 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้ใบงานเฉพาะในด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 3 เรียนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านวิชาที่เรียนและด้านการสอนไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่ามี บทเรียนเรื่อง ระบบนิเวศ และสามารถที่ใช้เรียน หรือยืมได้จากแหล่งใด เพื่อนักเรียนจะได้ใช้เป็นการทบทวนหรือศึกษาบทเรียนล่วงหน้าด้วยตนเอง

2. ก่อนที่จะให้นักเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นั้น ผู้สอนควรให้เวลานักเรียนประมาณ 5 - 10 นาที เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาในส่วนของ แนะนำบทเรียน ก่อนเมื่อนักเรียนได้ศึกษาส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมในบทเรียนแล้ว จะช่วยให้นักเรียนใช้ บทเรียนได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดีในการศึกษาบทเรียนควรให้เวลาแก่ผู้เรียนอย่างอิสระตามความสามารถแต่ละบุคคล จะเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนได้รับประโยชน์มากที่สุด เนื่องจากจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

4. นักเรียนจะต้องมีทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ก่อนที่จะมาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อประสม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้จึงควรที่จะมีอุปกรณ์เหมาะสมครบตามความต้องการของโปรแกรม เช่น เม้าส์ การ์ดเสียง จอสี หูฟังที่สามารถปรับเพิ่มหรือลดเสียงได้ในตัว เพื่อให้การเรียนการสอนมีความสมบูรณ์แบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6. ปัจจุบันพบว่ามีโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นก่อนที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงควรที่จะศึกษาให้ทราบถึงศักยภาพของโปรแกรมเหล่านั้นว่า มีความสามารถและมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดในการที่จะนำมาใช้พัฒนาบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้

7. หน่วยงานและสถานศึกษาต่าง ๆ ควรส่งเสริมด้านวัสดุอุปกรณ์ เช่นเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อประสม เครื่องอ่านซีดีรอม เครื่องบันทึกแผ่นซีดีรอม เป็นต้น เพื่อที่จะเป็นการเอื้อต่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพมากที่สุด

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

1. ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพิ่มเติมให้มีความหลากหลายในสาขาวิชาและระดับต่างให้มากขึ้น

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น บทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง, บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบประกอบการทดลอง, บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกมส์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

2000. (2539). "มัลติมีเดีย (Multimedia), " *เทคโนโลยีการศึกษา.* ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 : 23-30"

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545.* โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) กรงเทพฯ .

-------,กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์การศาสนา, กองวิจัยทางการศึกษา.

-------. (2532). *การวิจัยสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษา ตอนต้น พุทธศักราช 2521.* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

-------. (2533). *หลักสูตรมัธยมศึกษา ตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).* กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ.(2543). *แนวทางการจัดการศึกษา ของกรมสามัญศึกษา ประจำปีการ 2543 กรุงเทพฯ* : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา อัดสำเนา.

-------.(ม.ป.ป.ก). *แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 8(พ.ศ.2540-2544) ของกรมสามัญศึกษา.* กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา อัดสำเนา.

-------.(2542ก). *การจัดการศึกษาแบบสหวิทยาเขต เอกสารชุด แนวทางปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา.* กรุงเทพ :หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา.

-------.(2542ข). *การบริหารโรงเรียนตามแนวทางปฏิรูปการศึกษา เอกสารชุด แนวทางปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา* .กรุงเทพ : หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา.

-------.(2543). สามัญศึกษา, กรม . *แนวทางการจัดการศึกษา ของกรมสามัญศึกษา ประจำปี 2543* กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมสามัญศึกษา.

-------.(มปป.ข). *ข้อกำหนดของระบบและ รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ RESOURCE CENTER.* กรุงเทพฯ : กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา .

ก่อ สวัสดิพาณิชย์. (2519). "เทคโนโลยีการศึกษา," ใน *ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรมวิชาการ : กระทรวงศึกษาธิการ.

กาญจนา ลาภรวย. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

กิดานันท์ มลิทอง. (2535). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : บริษัทเอดิสัน เพรสโพรดักส์ . จำกัด.

จารึก ชูกิตติกุล. (2520). *โปรแกรมการพัฒนาสมรรถภาพความเป็นครู การเตรียมประสบการณ์วิชาชีพครูภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : บำรุงนุกูลกิจ.

ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการสอน:การออกแบบและพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ .

-------. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและงานวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ณัฐชัย จักรทอง. (2542). *การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดกับการสรุปเนื้อหา ในรายการโทรทัศน์การสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ. : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ดำเนิน ยาท่วม. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกกับการสอนตามแนวการสอนของสสวท*. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

เด็ดดวง แฉ่งใจ. (2522). *ผลการใช้คำถามและการสรุปที่มีผลต่อการเรียนรู้จากสไลด์ประกอบคำบรรยายในวิชาสังคมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ทักษิณา สวนานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา.

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*.กรุงเทพ : นำอักษรการพิมพ์.

ธันว์ กัณหดิลก. (2542) . *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้สไลด์เทปภาพการ์ตูนที่เรียบเรียงเนื้อหาแบบตัวละครที่เป็นเด็ก ผู้ใหญ่ และสัตว์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

นงนุช วรรธนวหะ. (2535). "การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน,"*วารสารคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพ ฯ

นพดล ฤทธิโสม. (2537). *ผลของการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบสั้นและแบบเลือกตอบที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

นพพร มานะ. (2542). *ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .

นวลจิตต์ โชตินันท์. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2525) *เอกสารการสอนชุดวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นิพนธ์ ศุขปรีดี และลัดดา ศุขปรีดี. (2517). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : สุนทรกิจการพิมพ์.

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). *การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. มหาสารคาม.

บุปผชาติ ทัพหิกรณ์.(2535). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือสื่อการสอน.* กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

-------.(2538 กรกฎาคม – กันยายน). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์," *วารสาร สสวท.90* หน้า 25 – 35.

-------.(2539. พฤษภาคม – สิงหาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเตอร์เน็ต," *วารสารสถาบันพัฒนาครู อาชีวศึกษา .* 11. หน้า 22 –27.

ปนัดดา เอี่ยมผู้ช่วย. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "อาหาร" จากการสอน โดยใช้หนังสือการ์ตูนเรื่องกับการสอนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพุทธบูชา.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ. : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). *ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

พจน์ สะเพียรชัย. (2517). *พัฒนาการวัดผล.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญพัฒน์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). "ระบบการเรียนการสอน IMCAI," *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา.*

พิทยา ไชยมงคล. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ไพบูลย์ เปานิล. (2539). "เทคโนโลยีสารสนเทศกับการพัฒนาการศึกษาตามแนวนโยบายของรัฐ, " *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา* 3.(2539) : 68.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทรา นิคมานนท์. (2532). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรพิพัฒน์ จำกัด.

มงคล เสนามนตรี. (2542). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ฝังมโนมติรูปตัววีกับการสอนปกติ.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. อัดสำเนา.

มันทนา จงสุขสันติกุล. (2524). *ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

มีศิลป์ ชินภักดี. (2530). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529.* ปริญญานิพนธ์. กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ยืน ภู่สุวรรณ .(2535). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย, "*ไมโครคอมพิวเตอร์* . ฉบับที่ 80 มีนาคม .2535 . 215-216.

รัชนีวรรณ อิ่มสมัย. (2542). *การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง "ความสัมพันธ์" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ.: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2540). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ กรุงเทพฯ* : โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* . พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

-------.(2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

-------.(2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด

-------. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วฐู ชูกิตติกุล. (2526). *จิตวิทยาการศึกษา.* ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และจิต นวนแก้ว. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน.* กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.* กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วินัย เลิศเกษมสันต์ (2542) . *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง "แรง มวล และ กฎการเคลื่อนที่"ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถาน การณ์จำลองประกอบชุดการเรียนกับการสอนตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา ฟิสิกส์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . อัดสำเนา.

วิภา อุตมฉันท์. (2538). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และวีดิทัศน์.* กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัช วรรณรัตน์. (2539). *การวัดและประเมินผลการศึกษา.* สำนักทดสอบทางการศึกษา กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนรินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

ศศิเกษม ทองยงค์และลีลา สิมานุเคราะห์. (2524). *วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

ศักดา ไชกิจภิญโญ.(2536) "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน"*วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน.*4(1):9-13.

ศูนย์ฝึกอบรม มศว.(ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการอบรมโครงการ "*เทคนิคการสอนสื่อทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพด้วยคอมพิวเตอร์*".

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยา ศาสตร์.* กรุงเทพฯ.

-------.(2531). *คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 ฉบับปรับปรุง.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชน.

-------.(2531). *คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102 ฉบับปรับปรุง.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชน.

-------.(2534). *หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับปรับปรุง.* (พิมพ์ครั้งที่ห้า). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

สนธยา ศรีบางพลี. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกกับการสอน ตามคู่มือครู.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526). *การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์.*(เอกสารประกอบคำสอน). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

-------.(2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมชาย นวเจริญพงศ์. (2541). *การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาอาชีพช่างอุตสาหรรมเพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านอาชีพของนักเรียน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาเขตการศึกษา 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. กรมวิชาการ. (2538). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2538.* กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

สำนักงานพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เขตการศึกษา 6. (2541). *รายงานการวิจัยการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6.*

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน," *สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2533). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

-------.(2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุรางค์ สากร. (2537). *พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏจันเทรเกษม.

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนันต์ จันทร์กวี. (2523). *ผลการใช้คำถามของครูที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

อนันต์ ศรีโสภา. (2521). *หลักการวิจัยเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ. : วัฒนพานิชพระนคร.

อรพรรณ พรสีมา. (2530). *เทคโนโลยีการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.

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

Adams. Sam. (1977). *Teaching Mathematics.* New York : Harper & Row Publicer.

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

Alessi, Stephen M. and R. Stanley Trollip, (1991). *Computer Based Instruction Methods and Development. 2nd ed.*, Englewood Cilffs , New Jersey : Prentice-Hall,Inc.

American Assosiation For the Advancement of Science. Science. (1970) : *Process Approach Commentary For Teacher.* Washington D.C.AAAS., : 10 - 33

Anastasi , Anne. (1982). *Pschological testing.* New York : Macmillen.

Anderson, H.O. (1979 ,March – April) "An Analysis of a Method For Improving Problem Solving Skills Possesed by College Student Preparing to Presue Science Teaching as Profession."*Dissertation Abstracts International* 9–10:3332A : 4.

Angus and Reynolds H. Anderson. (1991). *Selecting and Developing Media for Instruction. 3rd.* New York : Van Nostrad Reinhold.

Backer, H. J.(1988). "The Effects of Computer Use on Children's Learning: Limitations Of Past Research and a Working Model for New Research," *Peabody* Journal of Education

Bloom, B.S. (1982). *Taxonomy of Educational Objectives Book I:Cognitive Domain.* 25th Ed, New York: Longman.

Bratt, Marrin H. (1977 , November). "An Investigation of two Methods of Science," *Journal of Research in Seicnce Teaching. 14(6)* : 533 –538.

Brown. F. Eugene. (1993). "The Design and Development of a Computer Assisted Tutorial Covering the Pre Calculus Concepts Involved in Sketching Function," *Dssertation Abstracts International.* George Mason University. 9328940-A.

Bruce , Joyce and Marsha Weil. (1996). *Model of Teaching.* 5th ed., Neliham Heights, Mass. A Simon & Schuster Company,

Cathleen, Staz David. (1990). "An Intelligent Tutor for Basic Algebra," *Dissertation Abstracts International.* California : Santa Monica.

Dence, M. (1980). "Toward Defining the Role of CAL : A review," *Educational Technology* 20(5) : 50-54.

Frater, Harald and Drick Paulissen. (1994). *Multimedia Mania.* Grand Rapid MI Abacus, Inc.

Friedman, I.T. (1974). "Programmed Lessonsion RPG Computer Programming for New York City High School Seniors," *Dissertation Abstracts International.* 35 (2) : 799 - A.

Gagne, Robert M. (1985). *The condition Of Learning and Theory of Instruction.* 4th ed., New York : Holt, Rinehart and Winsoton.

Gagne, Robert M. (1970). *The condition of learning.* 2nd ed. New York. : Holt, Riehart and Winston.

Gibbon. Shelia Stewart. (1994). The Effects of a Business Simulation on Mathematics Performance And Attitudes toward Learning for a Sample of First-Grade Students. *Dissertation Abstracts International.* California State university.

Good. Carter V. (1973). *Dictionry of Education.* New York : McGrawHill Book Company.

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

Haladyna , I. And J. Shaughness. (1982, April) "Attitude toward Science : A Quantitative Synthesis, " *Science Education*. 66(4) : 547 – 543 .

Hall. Tom L. (1996). *Utilizing Mutimedia* Tool Book 3.0. New York : Boyd & Fraser Publishing Company, A Division of International Thomson Publishing Inc.

Hassan, O.E. and V.Y. Billeh. (1975, July). "Relationships between Teachs Chande in Attitudes toward Science and Some Professonal Variables," *Journal of Research in Science Teaching 12(3)* : 247 – 253.

Hick. Betty Jane. (1996). "The Students Mastery of Mathematics Skills : Comparison of two Instructional (Computer – Assisted Instruction, Lecture, Drill and Prctice)," *Dissertation Abstracts International* . Christopher new Port University. 1380604-A.

Kaur, Rajinder. (1973, July). " Evaluation of the Science Process Skill of Observation and Clessification." *Dissertation Abstracts*. 186-A.

Krathwohl, D.R.; B.S. Bloom, and B.B. Masia. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook II : Affective Domain.* New York : David McKay.

Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action.* New York : Acadamic Press. Inc.

Nectec. Or. Th. (2002 ,June). Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0002.html

Nectec. Or. Th. (2002 ,June). Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0003.html

Nectec. Or. Th. (2002 ,June). Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0005.html

Nectec. Or. Th. (2002 ,June). Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0006.html

Nectec. Or. Th. (2002 ,June). Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0007.html

Nectec. Or. Th. (2002 ,June).Multimedia.(Online) http://www.nectec.or.th/courseware/multimedia/0004.html

Osoko, Madinah Khadijah. (1999, May) "Using Technology to Improve Instructinal Pactices (mulitimedia Technology)." *Dissertation Abstracts International –A.*

Padilla, M.J.J.K. Okey and Garrade. (March 1984) "The Effects of Instruction on Intergrated Science Process Skill Achievement. "*Journal of Research in Science Teaching* 21 : 277-287.

Reed, Babara Barns. (1986, October). "The Effects of Commputer – Assisted Instruction Achievement and Attitude on of under Achievers in High School Biology," *Dissertation Abstracts International 47(4).*

Rosenborg Victoria. (1993). *A Guide to Mutimedia*. Cammel.ind. : New Rider.

Royo, Pilar Maeia. (1995). CAI Lesson in Geometry. *Dissertation Abstracts Internationa.* 1361265-ACC.

Shiah, Rewy-lin. (1995). The Effects of Computer – Assisted Intruction on the Mathematical Problem – Solving of Students with Learning Disabilities. *Dissertation Abstracts International.* Purdue University. 9501770–A.

Sund, Robert B. and Trowbridge, Leslie W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School.* Second Edition Publishes by Charles E. Merril Publishing Company.

Tauro, John Peter. (1981). "A Study of Academically Superior Students Reponse to Partiouar Computer – Assisted Programs in Chemistry ,"*Dissertation Abstracts International.* 42(2) : 643 A .

Vaughan, Tay. (1994). *Multimedia Marking it Work. 2nd ed.* Berkeley : Osborn McGraw – Hill.

Wilder, Margaret Ramsey. (1994) The Effect of a Simulation Test Model of the General Education Development (GED) Program as Compared to the Effects of a Drill and Practice, Both Computer – Based and Workbook – Based on GED Mathematics Scores, Retention, and Time. *Dissertation Abstracts International.* Grambling State University. 9639896-A.

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. ด้านเนื้อหา

1.1 อาจารย์อารีย์ วิมุกตะลพ

หมวดวิทยาศาสตร์ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

1.2 อาจารย์อัมรา ทัพเสน

หมวดวิทยาศาสตร์ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

1.3 อาจารย์บุษบา หาญชเล

หมวดวิทยาศาสตร์ อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

2. ด้านคอมพิวเตอร์

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.2 พันตรี ดร. บุญชู ใจซื่อกุล

วิทยาลัยพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

2.3 อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์

ภาควิชาคุรุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทม 1012/ 0479 **วันที่** 16 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ ควรหาเวช เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกัน 3 รูปแบบ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ให้ ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1012/ 0268

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธีรพงษ์ วิริยานนท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ ให้ ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731
โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-4261369 ต่อ 107

ที่ ทม 1012/ ๐๒๖๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน พ.ต. ดร.บุญชู ใจซื่อกุล

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ให้ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731
โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-4261369 ต่อ 107

ที่ ทม 1012/0267

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อารีย์ วิมุกตะลพ อาจารย์บุษบา หาญชาล และ อาจารย์อัมรา ทัพเสน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ ให้ ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731
โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-4261369 ต่อ 107

ที่ ทม 1012/0286

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดพุทธบูชา

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ ทดลองสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 144 คน ในระหว่างเดือนมกราคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน ได้ทดลองสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731
โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-4261369 ต่อ 107

ที่ ทม 1012/0267

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

10 มกราคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

เนื่องด้วย ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบต่างกันกับการสอนตามคู่มือครู" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ ทดลองสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน ในระหว่างเดือนมกราคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ ว่าที่ ร.ต.วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน ได้ทดลองสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาภรณ์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731
โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ที่ทำงาน 02-4261369 ต่อ 107

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ
- แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบนิเวศ ด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องระบบนิเวศ ด้านโปรแกรม
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 1 รอบ ๆ ตัวเรา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

---

1. ข้อใดอธิบายความหมายของคำว่า "ระบบนิเวศ"
   1. สภาพธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต
   2. การปรับตัวในด้านต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
   3. ลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
   4. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ ด้าน
2. ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยอะไรบ้าง
   1. พืชกับสัตว์ และสิ่งไม่มีชีวิต
   2. สัตว์ และสิ่งไม่มีชีวิต
   3. พืชกับสิ่งไม่มีชีวิต
   4. พืชกับสัตว์
3. ข้อใดกล่าวถึง "แหล่งที่อยู่" ได้ถูกต้อง
   1. ผักตบชวามีก้านใบเป็นกระเปาะ ช่วยให้ลอยน้ำได้
   2. กบ เขียด อาศัยอยู่ในรูในช่วงฤดูหนาว
   3. ปลาสลิดชอบอาศัยอยู่ตามริมบ่อ หนอง บึง ที่มีกอหญ้าและอาหารสมบูรณ์
   4. นกฮูกเป็นสัตว์ที่ชอบหากินเวลากลางคืน

<u>คำชี้แจง</u> ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ในการตอบคำถามข้อ 23 –24

"บริเวณหน้าอาคารมีสระน้ำขนาดใหญ่ ในสระมีบัวกอใหญ่กำลังออกดอกสะพรั่ง มีแมลงบินตอมเกสรดอกบัว บนใบบัวมีเขียดตัวน้อยเกาะอยู่ น้ำในสระใสสะอาด มองเห็นปลาหางนกยูงว่ายอยู่ฝูงหนึ่ง"

4. ข้อใดเป็นแหล่งที่อยู่
   1. อาคาร
   2. สระน้ำ
   3. ใบบัว
   4. น้ำ
5. ในข้อมูลที่กล่าวถึงมีสิ่งมีชีวิตกี่ชนิด
   1. 2 ชนิด
   2. 3 ชนิด
   3. 4 ชนิด
   4. 5 ชนิด

6. ข้อใดเป็นระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด
   1. ป่า
   2. โลก
   3. มหาสมุทร
   4. ทะเลทราย
7. ข้อใดอธิบายความหมายของคำว่า "ระบบนิเวศ"
   1. สภาพธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต
   2. การปรับตัวในด้านต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
   3. ลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
   4. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในทุก ๆ ด้าน
8. ข้อใดหมายถึง "กลุ่มสิ่งมีชีวิต
   1. ในทะเลมีฝูงปลาฉลาม
   2. ลิง ชะนี และนกในอุทยานป่า
   3. ในป่าใหญ่มีโขลงช้าง
   4. ฝูงนกกระยางในหนองน้ำ
9. ข้อใดเป็นระบบนิเวศขนาดเล็กที่ซ้อนอยู่ในระบบนิเวศขนาดใหญ่
   1. มดอยู่ในรัง
   2. บ่อน้ำในบ้าน
   3. ปลาว่ายอยู่ในอ่าง
   4. หญ้าขึ้นระหว่างต้นข้าว
10. ในบริเวณหาดหินแห่งหนึ่ง มีก้อนหินตะปุ่มตะป่ำอยู่จำนวนมาก บนก้อนหินมีหอยขึ้นเกาะมากมาย และอยู่ในระดับที่น้ำทะเลซัดขึ้นมาถึงบริเวณหาดหินนี้จัดเป็นอะไร
    1. สิ่งแวดล้อม
    2. ระบบนิเวศ
    3. แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์
    4. กลุ่มสิ่งมีชีวิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 2 บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

---

1. พืชชนิดใดเป็นทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค
   1. สาหร่าย
   2. เห็ดรา
   3. ต้นกาฝาก
   4. ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง
2. ลักษณะใดที่กล่าวถึง "ผู้ล่าเหยื่อ" ได้ถูกต้อง
   1. ผู้กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร
   2. ผู้กินพืชเป็นอาหาร
   3. ผู้กินทั้งพืชและสัตว์
   4. ผู้ย่อยสลายสัตว์อื่น
3. ข้อใดแสดงถึง สายใยอาหาร
   1. ห่วงโซ่อาหาร 1 ห่วงโซ่
   2. ห่วงโซ่อาหารที่มีพืชเป็นองค์ประกอบ
   3. ห่วงโซ่อาหารที่มีผู้บริโภคหลายลำดับ
   4. ห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ สายที่สัมพันธ์กัน
4. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์
   1. พืช
   2. สัตว์
   3. แบคทีเรีย
   4. ไส้เดือนดิน
5. เห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์จึงสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ได้ แต่ได้อาหารจากวิธีใด
   1. ดูดอาหารจากสิ่งผุพังอื่น ๆ
   2. ดูดอาหารจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
   3. ใช้วิธีแบ่งเซลล์ในการเจริญเติบโต
   4. ไม่ต้องใช้อาหารในการเจริญเติบโต

6. เหตุใดจึงเรียกพืชว่าเป็นผู้ผลิต
   1. พืชเป็นอาหารของสัตว์ต่าง ๆ
   2. พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนมาก
   3. **พืชมีความสำคัญต่อพืชเองและสัตว์ต่าง ๆ**
   4. **สร้างอาหารเองได้โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง**
7. ในระบบนิเวศหนึ่งมีพืช แมลง ปลา เสือ และไก่ ข้อใดเขียนห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้อง
   1. พืช >แมลง >ไก่ >ปลา >เสือ
   2. พืช >แมลง >ปลา >ไก่ >เสือ
   3. พืช <แมลง <ปลา <ไก่ <เสือ
   4. พืช >ปลา >แมลง >ไก่ >เสือ
8. คน จัดเป็นผู้บริโภคชนิดใด
   1. ผู้บริโภคพืช
   2. ผู้บริโภคสัตว์
   3. ผู้บริโภคพืชและสัตว์
   4. ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์
9. ข้อใดคือ "ผู้ย่อยสลาย"
   1. ไส้เดือน มด
   2. แร้ง หนอน
   3. มด ปลวก
   4. แบคทีเรีย รา
10. สายใยอาหาร หมายถึงข้อใด
    1. โซ่อาหาร 1 โซ่อาหาร
    2. หลาย ๆ โซอาหาร มีความสัมพันธ์กัน
    3. โซ่อาหารที่มีผู้บริโภคหลาย ๆ ลำดับ
    4. โซ่อาหารที่มีพืชเป็นองค์ประกอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

---

1. การหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในธรรมชาตินั้น แก๊สจะถูกดูดไปใช้ประโยชน์โดยกระบวนการใด
   1. การคายน้ำของพืช
   2. การหายใจของพืชและสัตว์
   3. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
   4. การย่อยสลายอินทรียสาร
2. สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการเพิ่มออกซิเจนให้บรรยากาศได้ดีที่สุด
   1. ผู้ผลิต
   2. ผู้บริโภค
   3. ผู้บริโภคสัตว์
   4. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่มีลักษณะความสัมพันธ์ต่างไปจากพวก
   1. ผึ้งกับดอกไม้
   2. พยาธิกับแมว
   3. นกเอี้ยงกับควาย
   4. ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน
4. ในการเลี้ยงปลาในตู้กระจก มักจะมีพืชน้ำใส่ไว้ด้วยเสมอ เพราะเหตุใดมากที่สุด
   1. เป็นอาหารปลา
   2. ให้เกิดความสวยงาม
   3. เป็นที่อยู่อาศัยของปลา
   4. ให้เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊ส
5. ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ สัตว์มีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตมากกว่าพืช" ข้อความนี้ถูกหรือผิด เพราะเหตุใด
   1. ถูก เพราะสัตว์บางชนิดไม่จำเป็นต้องกินพืชเป็นอาหาร
   2. ถูก เพราะสัตว์สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าพืช
   3. ผิด เพราะทั้งสัตว์และพืชต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
   4. ผิด เพราะไม่สามารถเป็นจริง ตามสภาพในธรรมชาติได้

6. สายใยอาหารที่ซับซ้อนมาก แสดงว่า
    1. ระบบนิเวศไม่สมดุล
    2. ระบบนิเวศมีความสมดุล
    3. จะเกิดการขาดแคลนอาหาร
    4. ระบบนิเวศ มีความสัมพันธ์กันยุ่งเหยิงมาก
7. ขบวนการใดที่สำคัญมากและก่อให้เกิดพลังงานขั้นต้นแก่สิ่งมีชีวิต
    1. การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม
    2. การสังเคราะห์แสง
    3. การเปลี่ยนพลังงานจากน้ำเป็นไฟฟ้า
    4. การเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า
8. นก และ แมลง ออกหาอาหารตั้งแต่เช้าตรู่ พฤติกรรม เช่นนี้ เกิดจากอิทธิพลของสิ่งใด
    1. อุณหภูมิ
    2. แสงสว่าง
    3. อาหาร
    4. การอพยพ
9. การที่นกนางแอ่นอพยพจากประเทศจีนเข้ามาในประเทศไทยในฤดูหนาว เนื่องจากอิทธิพลของสิ่งใด
    1. แสงสว่าง
    2. อุณหภูมิ
    3. สารอาหาร
    4. สัญชาติญาณ
10. สิ่งมีชีวิตหายใจโดยใช้ก๊าซออกซิเจน แต่ก๊าซชนิดนี้ก็ไม่หมดไปจากโลกเรา เนื่องจากมีการสร้างก๊าซชนิดนี้โดยสิ่งมีชีวิตจำพวกใด
    1. สาหร่าย
    2. พืชสีเขียว
    3. แบคทีเรีย
    4. ทั้ง ข้อ 1 และ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 4 การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

---

1. สิ่งมีชีวิตจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่ออะไร
   1. หาอาหาร
   2. เพื่อความอยู่รอด
   3. เพื่อความสวยงาม
   4. เพื่อการผสมพันธุ์
2. ข้อใดจัดเป็นการปรับตัวของพืชเพื่อให้ลอยน้ำได้
   1. ผักกระเฉดมีนวมหุ้มลำต้น
   2. ลำต้นผักบุ้งมีปล้องชัดเจน
   3. ต้นข้าวมีลำต้นกลวง
   4. จอกมีใบเป็นแฉก ๆ
3. ข้อใดเป็นการปรับตัวให้เหมาะสมเพื่อพรางตาศัตรู
   1. ตั๊กแตนกิ่งไม้ชอบเกาะตามกิ่งไม้แห้ง
   2. กบจำศีลในรูเมื่อถึงฤดูร้อน
   3. ผักตบชวามีก้านใบพองทำให้ลอยน้ำได้
   4. ผีเสื้อมีปากยาวเป็นงวงใช้ดูดน้ำหวาน
4. ข้อใดจัดเป็นการปรับตัวแบบชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต
   1. ผักกระเฉดมีนวมหุ้มช่วยให้ลอยน้ำ
   2. ต้นไมยราพหุบใบเมื่อถูกสัมผัส
   3. ต้นกระบองเปลี่ยนใบเป็นหนาม
   4. ต้นโกงกางมีรากค้ำจุน
5. เหตุใดต้นกระบองเพชรต้องเปลี่ยนใบเป็นหนาม
   1. เพราะใบร่วงหมด
   2. เพราะใช้ลำต้นสังเคราะห์ด้วยแสง
   3. เพื่อป้องกันศัตรูพืชรบกวน
   4. ต้องการลดอัตราการคายน้ำให้น้อยลง

6. สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ จะเป็นอย่างไร
    1. อยู่แต่ผู้เดียวอย่างอิสระ
    2. ขาดความแข็งแรงทนทาน
    3. จะสูญพันธ์ในที่สุด
    4. เป็นโรคระบาด
7. การเปลี่ยนสีของกิ้งก่าให้เข้ากับสีของต้นไม้ที่อาศัยอยู่เพื่อประโยชน์ในเรื่องใด
    1. การพรางตัวให้กลมกลืนกับธรรมชาติ
    2. ความสวยงามตามธรรมชาติ
    3. การจับแมลงกินเป็นอาหาร
    4. การหาคู่ผสมพันธุ์
8. เหตุใดสิ่งแวดล้อมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
    1. เพื่อให้สวยงามตามสิ่งแวดล้อม
    2. เพื่อให้แตกต่างจากธรรมชาติ
    3. เพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต
    4. เพื่อให้มีชีวิตรอด
9. การที่สัตว์ในทะเลทราย ออกหากินเวลากลางคืน และขุดรูอยู่ในตอนกลางวัน เป็นการปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยใด
    1. แสงสว่าง
    2. อุณหภูมิ
    3. ความชื้น
    4. อาหาร
10. พืชสีเขียวชั้นสูงที่เจริญบนบก แสดงการปรับตัวเองให้เหมาะสมเป็นพิเศษกับหน้าที่ของมันในแง่ผลิตอาหารให้แก่กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มันเจริญอยู่คือ
    1. มีใบแบนบางสีเขียวรับแสง
    2. มีผลและเมล็ดที่สะสมอาหาร
    3. มีระบบรากที่สามารถแผ่ไปได้ไกล
    4. มีลำต้นแข็งแรงและอายุยืน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอนที่ 5 การพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะข้อสอบเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

---

1. ตัวเลือกข้อใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญที่ทำให้เนื้อทรายเป็นสัตว์ป่าหายากใกล้สูญพันธุ์
   1. เป็นสัตว์ที่แพร่พันธ์ได้ช้า
   2. ถูกจับมาเลี้ยงในกรง
   3. การทำลายป่าที่อยู่
   4. ถูกมนุษย์ล่าเพื่อการค้า
2. สาเหตุสำคัญที่ทำให้มนุษย์ล่าสัตว์ป่าเพื่อนำอวัยวะต่าง ๆ มาทำยาบำรุงกำลังหรือเครื่องประดับคืออะไร
   1. ความยากจน
   2. ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์
   3. ความอยากรู้อยากลอง
   4. ความเชื่อและค่านิยมผิด ๆ
3. จากหลักฐานทางธรณีวิทยาทำให้นักวิทยาศาสตร์ตั้งข้อสันนิษฐานว่าไดโนเสาร์ได้สูญพันธุ์ไปจากโลกแล้ว ท่านคิดว่าเป็นเพราะอะไร
   1. การขาดแคลนอาหาร
   2. การเคลื่อนไหวเชื่องช้า
   3. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก
   4. แสงแดดส่องมาบนผิวโลกน้อยลง
4. เมื่อเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก จะส่งผลต่อโลกอย่างไร
   1. อุณหภูมิพื้นผิวโลกร้อนขึ้น
   2. อุณหภูมิพื้นผิวโลกเย็นลง
   3. แสงแดดส่องตรงยังผิวโลก
   4. แสงแดดส่องมาบนผิวโลกน้อยลง
5. ตัวเลือกใดเป็นความสำคัญของป่าไม้ต่อสมดุลธรรมชาติ
   1. ทำให้มีการหมุนเวียนของสารอินทรีย์และอนินทรีย์ในธรรมชาติ
   2. เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ
   3. เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ
   4. ข้อ 1 และ 2 ถูกต้อง

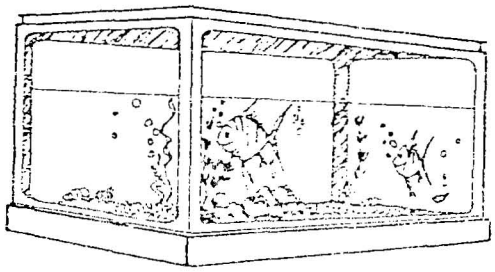
6. สิ่งที่มีผลให้สมดุลธรรมชาติถูกทำลายคือข้อใด
    1. การตัดต้นไม้สร้างถนน
    2. การสร้างเขื่อน
    3. การถมคูคลอง
    4. ข้อ 1, 2 และ 3 ถูกต้อง
7. ถ้าป่าไม้และต้นไม้ถูกทำลายจนหมดจากโลกจะเกิดผลกระทบอย่างไรต่อมนุษย์มากที่สุด
    1. เกิดภาวะแห้งแล้ง
    2. เกิดน้ำท่วมฉับพลัน
    3. แม่น้ำลำธารจะแห้งหมด
    4. แก๊สออกซิเจนในบรรยากาศลดลง
8. ปัจจุบันการออกข่าวโฆษณาชักชวนประชาชนช่วยกันปลูกต้นไม้และป่าไม้มากขึ้น เพื่อเหตุผลสำคัญข้อใดมากที่สุด
    1. เพื่อรักษาสมดุลธรรมชาติ
    2. เพื่อให้มีแหล่งอาหารมากขึ้น
    3. เพื่อสร้างพันธุ์ไม้ไว้ให้ลูกหลาน
    4. เพื่อสร้างแหล่งที่อยู่ของสัตว์ป่ามากขึ้น
9. จากประโยคที่ว่า "เสือพึ่งเพราะป่า ป่ารกเพราะเสือยัง ดินดีเพราะหญ้าบัง หญ้ายังเพราะดินดี "มีความหมายตรงตามข้อใด
    1. ถ้าดินดี จะมีหญ้าขึ้นมาก
    2. จะมีต้นหญ้าในบริเวณที่มีดิน
    3. ป่าและเสือต้องอาศัยกันตลอดเวลา
    4. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมต้องพึ่งพาอาศัยกัน
10. ตัวเลือกใดเป็นความสำคัญของป่าไม้ต่อสมดุลธรรมชาติ
    1. ทำให้มีการหมุนเวียนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในธรรมชาติ
    2. เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพ
    3. เป็นแหล่งสร้างผลประโยชน์ให้แก่มนุษย์
    4. ข้อ 1 และ 2 ถูกต้อง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

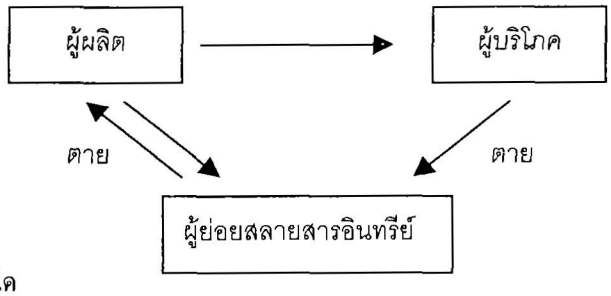
1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. ลักษณะข้อสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ ให้ทำ 50 นาที บางข้ออาจง่าย บางข้ออาจยาก นักเรียนไม่ควรเสียเวลากับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป
3. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก,ข, ค และ ง โดยขีดเครื่องหมาย กากบาท (X) ลงในช่องสี่เหลี่ยมตรงกับข้อที่เลือก ในกระดาษคำตอบ

จากรูปจงตอบคำถาม ข้อ 1 -- 3

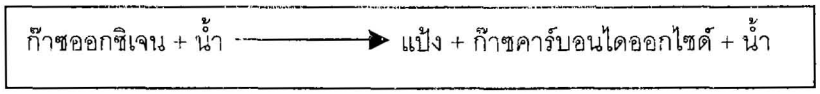


1. ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคือข้อใด
   - ก. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน
   - ข. ตู้ปลาเป็นระบบนิเวศจำลอง
   - ค. ปลา 2 ตัว ต้นไม้ 3 ต้น ก้อนหินประมาณ 10 ก้อน ,น้ำประมาณ 1/3 ของตู้
   - ง. ถูกทั้ง ก, ข และ ค
2. ตู้ปลาจัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่เพราะเหตุใด
   - ก. เป็น เพราะมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
   - ข. เป็น เพราะสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในตู้ปลา มีความสัมพันธ์กัน
   - ค. ไม่เป็น เพราะไม่เป็นตามธรรมชาติเป็นเพียงระบบนิเวศจำลอง
   - ง. ไม่เป็น เพราะสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในระยะสั้นเท่านั้น
3. ถ้าปิดฝาตู้ปลาไว้ 3 เดือน จะมีอะไรเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร จงกำหนดปัญหาที่อาจเกิดขึ้น
   - ก. ระบบนิเวศในตู้ปลาเสียสมดุลหรือไม่
   - ข. สัตว์ชนิดใดมีชีวิตอยู่ได้นานที่สุด
   - ค. ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลงหรือไม่
   - ง. เป็นไปได้ทั้ง ก, ข, และ ค

จากแผนภาพ ตอบคำถาม ข้อ 4 - 5



4. ชื่อแผนภาพข้างต้น ที่เหมาะสมคือชื่อใด
   ก. ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ
   ข. สายใยอาหารในระบบนิเวศ
   ค. ความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์
   ง. วัฏจักรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
5. ถ้าโลกของเราปราศจากผู้สลายอินทรีย์เราพยากรณ์ได้ว่า น่าจะเกิดเหตุการณ์ใด
   ก. ไม่เกิดเหตุการณ์ใด เพราะธรรมชาติสามารถรักษาความสมดุลด้วยตนเอง
   ข. พืชตายเพราะขาดแร่ธาตุในดิน ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต
   ค. ขยะล้นโลก เต็มไปด้วยซากพืช ซากสัตว์ และอินทรียสารต่าง ๆ
   ง. อาจเป็นไปได้ทั้ง ก และ ข
6. สมมุติถ้าพืชสีเขียวมีการแปรผันเปลี่ยนมาใช้ก๊าซออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วยแสงแทนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีกระบวนการดังนี้



จากเหตุการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าโลกของเราจะมีสภาพอย่างไร
   ก. เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green house Effect)
   ข. น้ำแข็งละลาย น้ำท่วมโลก
   ค. เหตุการณ์ปกติ เพราะสัตว์และพืชจะมีการปรับตัว เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่ได้
   ง. อาจเป็นไปได้ตามข้อ ก และ ข

จากข้อมูลในตารางข้างล่างให้ตอบ คำถามข้อ 7 - 10

ชนิดของสัตว์	อาหารที่สัตว์กิน
A	ข้าว ,ปลาทู
B	กวาง, เก้ง
C	ฝัก , เนื้อวัว
D	ข้าว, ผัก , รำ
E	ใบไม้
F	หนู, เขียด, แมลง
G	ผักบุ้ง, ผักกาด
H	หอย, แหน
I	หญ้า
J	ซากสัตว์เน่าเปื่อย

7. ข้อใดแสดงชื่อตารางที่ถูกต้องและเหมาะสม

   ก. แสดง สัตว์ชนิดต่าง ๆ และอาหารที่สัตว์กิน

   ข. แสดง ชนิดของสัตว์และอาหารที่สัตว์กิน

   ค. แสดง อาหารที่สัตว์ชนิดต่าง ๆ กิน

   ง. แสดง อาหารที่สัตว์กินชนิดต่าง ๆ

8. ถ้าจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ชนิดของอาหารเป็นเกณฑ์ จำแนกได้ตามข้อใด

	สัตว์กินพืช	สัตว์กินสัตว์	สัตว์กินพืชและสัตว์	สัตว์กินซากสัตว์
ก.	D, E, G, F	B, A	I, C, H	J
ข.	I, G, D, B	E, A	C, H, F	J
ค.	D, E, G, I	B, F	A, C, H	J
ง.	D, E, G, F	B, I	A, C, H	J

9. ข้อมูลจากตาราง สรุปผลได้เหมาะสมที่สุดคือข้อความใด

   ก. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายกินอาหารต่างชนิดกัน

   ข. สิ่งมีชีวิตบางชนิดกินสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง

   ค. สิ่งมีชีวิตต้องกินอาหารเพื่อการดำรงชีวิต

   ง. สิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่กินพืช

10. ถ้าใช้ชนิดอาหารที่กินเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกสัตว์ได้เป็นกี่ชนิด

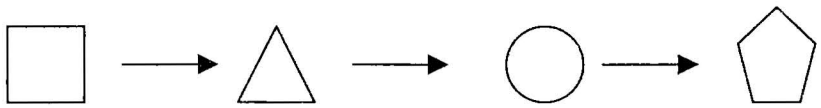
    ก. 2

    ข. 3

    ค. 4

    ง. ไม่สามารถจำแนกได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

11. ศึกษาแผนภาพ แสดงห่วงโซ่อาหาร ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



ข้ออะไรเป็นตัวอย่างการกินเป็นทอด ๆ ตามแผนภาพที่ห่วงโซ่อาหาร

ก. สาหร่าย → กุ้ง → ปลาช่อน → พยาธิ

ข. ผักบุ้ง → กระต่าย → คน → พยาธิ

ค. ซากสัตว์ → ปลาดุก → คน → เสือ

ง. หญ้า → แมลง → นก → คน

สมชาย เฝ้าสังเกตการงอกของเมล็ดพืช สมชายสงสัยและต้องการรู้ว่า แสงมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชหรือไม่ จากปัญหาดังกล่าว จงตอบคำถามข้อ 12 –14

12. ตัวแปรเหตุ และตัวแปรตาม ที่ต้องการศึกษาคือข้ออะไรเรียงตามลำดับ
    ก. การงอกของเมล็ดพืช และแสง
    ข. แสง และการงอกของ เมล็ดพืช
    ค. ปริมาณ แสง น้ำ และเวลาที่ใช้งอกของเมล็ดพืช
    ง. ข้อ ข และ ค
13. นักเรียนวัดตัวแปรการงอกของเมล็ดพืชได้อย่างไร
    ก. วัดความยาวจากโคนรากที่ติดเมล็ดถึงปลายราก
    ข. วัดความยาวจากปลายรากถึงโคนรากที่ติดเมล็ด
    ค. วัดจากผิวดินถึงยอดของต้น
    ง. วัดจากยอดของต้นถึงผิวดิน
14. สมมุติฐานของปัญหาดังกล่าวที่เหมาะสมคือข้อความใด
    ก. แสงมีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช
    ข. แสงไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช
    ค. แสงทำให้เมล็ดพืชงอกได้เร็วกว่าเมล็ดพืชที่ไม่ได้รับแสง
    ง. ข้อ ก หรือ ข หรือ ค ก็ได้
15. สารละลายชนิดหนึ่งใส่ในภาชนะ ครั้งแรกสังเกตมีลักษณะใส แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้แล้วอีก 2 ชั่วโมงกลับไปสังเกตอีกครั้ง พบว่าสารละลายมีลักษณะขุ่น นักเรียนคาดคะเนได้ดังนี้
    ก. สารละลายในภาชนะต้องเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์แน่นอน
    ข. สารละลายทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สารใหม่
    ค. สารละลายในภาชนะอาจเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์
    ง. สารละลายในภาชนะ ต้องเป็นสารที่ใช้ทดสอบสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แน่นอน
16. ถ้าให้ + แทนการได้ผลประโยชน์
    - แทนการเสียผลประโยชน์
    0 แทนการไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีความสัมพันธ์แบบ +, + , +,- และ +,- เรียงตามลำดับ

    ก. เสือกับอีแร้ง ; กล้วยไม้บนต้นไม้ ; กาฝากบนต้นไม้
    ข. ผีเสื้อกับดอกไม้ ; เพลี้ยกับมดดำ ; เห็บกับสุนัข
    ค. นกเอี้ยงกับควาย ; เฟิร์นบนต้นไม้ ; ฝอยทองบนต้นไม้
    ง. รากับสาหร่าย ; ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล ; พยาธิตัวตืดกับคน

17. มีผู้สั่งแมวน้ำจากขั้วโลกเหนือมาเลี้ยงที่ประเทศไทย ปรากฏว่าแมวน้ำตายหมดในไม่ช้า ทั้งนี้ เป็นเพราะเหตุใด
    ก. อาหารเป็นพิษ
    ข. ขาดเพื่อน
    ค. สิ่งแวดล้อมผิดไปมาก
    ง. อุณหภูมิไม่เย็นจัด
18. การเพาะถั่วเขียวในกระป๋อง 4 ใบ โดยใส่ดินและน้ำอย่างเดียวกัน กระป๋องใบที่ 1,2 และ 3 ใสถั่วเขียวกระป๋องละ 20 เมล็ด แต่กระป๋องใบที่ 4 ใส่ 40 เมล็ด การใส่เมล็ดจำนวนมากกว่าในกระป๋องที่ 4 เพื่อดูผลเกี่ยวกับอะไร
    ก. พืชต้องการอะไรบ้างในการงอก
    ข. เนื้อที่ของดินจำเป็นต่อการงอกหรือไม่
    ค. ชนิดของดินมีผลต่อการงอกของพืชหรือไม่
    ง. อัตรางอกของเมล็ดเกี่ยวกับเนื้อที่ดินอย่างไร
19. สมจิตรเพาะต้นถั่วในกระป๋อง 3 ใบ บรรจุดินร่วน ดินทราย และดินเหนียว ไว้อย่างละใบ กระป๋องมีขนาดเท่ากัน ใช้เมล็ดถั่วจำนวนเท่ากัน รดน้ำเท่าๆกัน สมจิตรกำลังทดลองเพื่อศึกษาอะไร
    ก. แสงมีผลต่อการงอกของเมล็ด
    ข. เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ด
    ค. ดินชนิดต่างๆ มีผลต่อการงอกของเมล็ด
    ง. อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของเม็ด
20. สาหร่ายบางชนิดสามารถขึ้นได้ในน้ำพุร้อน ซึ่งร้อนจัดขนาดเกือบถึงจุดเดือดของน้ำ การที่เป็นเช่นนี้ เพราะเหตุใด
    ก. ไม่ใช่พืชของโลกนี้
    ข. มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมนี้
    ค. สาหร่ายนั้นไม่มีชีวิต
    ง. สาหร่ายไม่ได้ปรุงอาหาร
21. วันหนึ่งโรงเรียนของสมพร จัดนิทรรศการ มีการยกพื้นโดยเอาไม้กระดานมาปูทับหญ้า เมื่อเสร็จงานรื้อกระดานออก สมพรสังเกตว่าหญ้าใต้กระดานนั้นมีสีเหลืองซีด ข้อใดที่เป็นสมมติฐานที่ใช้อธิบาย
    ก. น้ำเป็นสาเหตุที่ทำให้พืชมีใบสีเขียว
    ข. คาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้พืชมีสีเขียว
    ค. แสงเป็นปัจจัยทำให้พืชมีสีเขียว
    ง. กระดานเป็นปัจจัยทำให้พืชมีสีเขียว

22. เมื่อคนลงไปในถังดำน้ำ (ถังเคซอง) เพื่อทำงานใต้น้ำนาน ๆ เวลาจะกลับขึ้นสู่ผิวน้ำ เขามักจะให้ขึ้นมาถึงระดับความลึกหนึ่งแล้วหยุด ไม่ขึ้นทีเดียวถึงผิวน้ำ เพราะเหตุใด
    ก. เพื่อให้ร่างกายมีการปรับตัวกับความดัน
    ข. เพื่อพักผ่อนให้หายเมื่อยล้า
    ค. เพื่อจะได้ส่งคนลงไปผลัดเปลี่ยน
    ง. เพื่อใช้เวลาในการสำรวจสถานที่
23. การทดลองต่อไปนี้ ผู้ทดลองใช้เมล็ดถั่วเขียวที่แช่น้ำ กระดาษชำระ ปีกเกอร์ ฝาครอบและเทอร์โมมิเตอร์ทำการทดลอง โดยเอากระดาษชำระชุบน้ำวางที่ก้นปีกเกอร์ เอาเมล็ดถั่วเขียวโรยลงไป เอาเทอร์โมมิเตอร์จุ่มตรงเมล็ดถั่วเขียว แล้วเอาฝาครอบ ผู้ทดลองต้องการทดลองอะไร
    ก. การงอกทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่
    ข. ความชื้นสัมพัทธ์ของปีกเกอร์เป็นเท่าใด
    ค. อุณหภูมิของปีกเกอร์เป็นเท่าใด
    ง. การงอกของเมล็ดพืชต้องการอุณหภูมิเท่าใด
24. จะต้องทำการทดลองอย่างไร เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่า "การงอกของเมล็ดไม่ต้องใช้แสง"
    ก. เพาะเมล็ดพืชในที่มืด
    ข. เพาะเมล็ดพืชในที่สว่าง
    ค. เพาะเมล็ดพืชกลางห้องนาเวลากลางคืน
    ง. เพาะเมล็ดพืชกลางห้องนาเวลากลางวัน
25. จงเรียงลำดับหมายเลข เพื่อแสดงห่วงโซ่อาหาร จากสิ่งกำหนดให้ต่อไปนี้ จากผู้ผลิตไปถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย

1.ใบต้นชมพู่	2. คน	3.ไก่	4. หนอน

    ก. 1 → 2 → 3 → 4
    ข. 1 → 4 → 3 → 2
    ค. 1 → 3 → 4 → 2
    ง. 1 → 2 → 4 → 3
26. ข้อใดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
    ก. ต้นสักในป่า
    ข. ผึ้งในรัง
    ค. หมูในเล้า
    ง. กุ้ง ปู หอยในทะเล
27. "กบกินแมลง งูกินกบ" ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด
    ก. กบเป็นผู้ล่าขั้นสุดท้าย
    ข. แมลงเป็นผู้ผลิต
    ค. งูเป็นผู้ล่าขั้นสุดท้าย
    ง. งูเป็นเหยื่อ

28. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
    ก. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
    ข. เป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ
    ค. ไม่ละลายในน้ำ
    ง. ไม่ช่วยในการลุกไหม้
29. สัตว์ป่าที่สูญพันธ์ไปในปัจจุบันเนื่องมาจากสาเหตุในข้อใดมากที่สุด
    ก. การเกิดภัยธรรมชาติ
    ข. การกระทำของมนุษย์
    ค. โครงสร้างร่างกายไม่เหมาะสม
    ง. มีโรคระบาดเกิดขึ้น
30. สมรัก เป็นนักเรียน ม. 1 ทำการทดลองนำใบถั่วจากที่เก็บในที่มืดไว้ 1 วัน มาแช่น้ำตาลกลูโคส เก็บในที่มืดต่อไป 3 วัน นำใบถั่วมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ปรากฏว่ามีสีน้ำเงินเกิดขึ้น ข้อสรุปใดที่ถูกต้อง
    ก. สารละลายไอโอดีนทำให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
    ข. น้ำตาลทำให้สารละลายไอโอดีน เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
    ค. น้ำตาลทำปฏิกิริยาเคมี โดยเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน
    ง. น้ำตาลในใบไม้เปลี่ยนเป็นแป้ง

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบวัดความรู้สึกพึงพอใจและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านการเรียนการสอน เนื้อหาและประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด
3. ให้พิจารณาว่าข้อความใดแต่ละข้อที่ตรงกับความรู้สึกพึงพอใจและความคิดเห็น ของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่เป็นความคิดเห็นของนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
วิชาวิทยาศาสตร์เรียนแล้วเข้าใจยาก					

ลำดับที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยความสุข					
2	วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างมีเหตุผล					
3	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แต่ละ ครั้งนักเรียนต้องการให้หมดไปเร็ว ๆ					
4	ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์นักเรียนสนใจมากกว่าวิชาอื่น					
5	นักเรียนรู้สึกว่าอยากเรียนวิชาอื่นแทนวิชาวิทยาศาสตร์					
6	นักเรียนรู้สึกสนุกเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
7	นักเรียนรู้สึกง่วงนอนทุกครั้งในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
8	เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้					
9	ถ้าให้เลือกเรียนนักเรียนจะเลือกวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอันดับแรก					
10	การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะทำให้เกิดความเครียดเพราะต้องขบคิดปัญหาตลอดเวลา					
11	นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น					
12	วิทยาศาสตร์ช่วยฝึกให้คนแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล					
13	นักเรียนไม่อยากร่วมกิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
14	นักเรียนรู้สึกกังวลมากถ้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
15	นักเรียนคิดว่าไม่สามารถเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้					
16	นักเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด					
17	เมื่อครูให้ทำการทำลองวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องฝืนใจทำจนสำเร็จ					

ลำดับที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
18	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
19	นักเรียนชอบไปเที่ยวชมนิทรรศการวิชาวิทยาศาสตร์					
20	ถ้าเลือกได้นักเรียนจะไม่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
21	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก					
22	กิจกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ไม่น่าเบื่อ					
23	การเรียนวิทยาศาสตร์ผู้เรียนต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
24	วิชาวิทยาศาสตร์ไม่ได้ช่วยให้เรียนวิชาอื่น ๆ ได้ดีขึ้น					
25	การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เรารู้เรียนเกี่ยวธรรมชาติมากขึ้น					
26	ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความสนใจเป็นพิเศษ					
27	การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนเกี่ยวกับความจริง					
28	การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เราเป็นคนมีเหตุผล					
29	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้าสนใจมาก					
30	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องมีประสบการณ์ถึงจะเรียนได้					

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเนื้อหา)

เรื่อง ระบบนิเวศ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุง
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์						
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา						
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.4 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา						
1.5 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน						
1.6 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง						
1.8 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน						
1.9 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา						
2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา 2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ						
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบบทเรียน						
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน						
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะของเสียงบรรยายกับรูปภาพหรือข้อความที่ปรากฏ						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุง
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน 3.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน						
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ						
3.3 ความเหมาะสมของคำถาม						
3.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ และเม้าส์คลิก						
3.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ						

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ชุดที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลคิมีเดียแบบ.....

<u>คำชี้แจง</u> โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยกาเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามระดับประมาณค่าคุณภาพของสื่อบทเรียนมัลติมีเดีย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาบทเรียนกับวัตถุประสงค์						
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน						
1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับในการนำเสนอเนื้อหา						
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
1.6 ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน						
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง						
2 ภาพ เสียง และการใช้ภาษา						
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ						
2.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.3 ความชัดเจนของการสื่อความหมายภาพประกอบบทเรียน						
2.4 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน						
2.6 ความเหมาะสมของจังหวะของเสียงบรรยายกับรูปภาพหรือข้อความที่ปรากฏ						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี						
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหา						
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา						
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร						
3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่างๆ						
3.5 ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นจอภาพ						
3.6 ความเหมาะสมในการเน้นข้อความโดยใช้ตัวอักษรและสี						
3.7 ความเหมาะสมของจังหวะการปรากฏตัวอักษร รูปภาพ เพื่อนำเสนอ						
4. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน						
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งแบบฝึกหัดและแบบทดสอบท้ายบทเรียน						
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ						
4.3 ความเหมาะสมของคำถาม						
4.4 ความเหมาะสมของวิธีการโต้ตอบแบบทดสอบท้ายบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์และเม้าส์คลิก						
4.5 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ						
5. การจัดบทเรียน						
5.1 ความชัดเจนของคำอธิบายในการใช้บทเรียน						
5.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน						
5.3 ความเหมาะสมในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมและโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การใช้แป้นพิมพ์ เม้าส์ และการหน่วงเวลา						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
5.4 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอของบทเรียน โดยภาพรวม						

ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นอื่นๆ .....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง .....

วันที่ ...../...../.....

ตารางการวิเคราะห์ข้อสอบวิชา ว 102 เรื่องระบบนิเวศ

ข้อ	r	p	ข้อ	r	p
1	0.53	0.50	31	0.49	0.41
2	0.33	0.55	32	0.47	0.52
3	0.34	0.42	33	0.33	0.39
4	0.22	0.50	34	0.33	0.41
5	0.45	0.39	35	0.30	0.33
6	0.37	0.39	36	0.48	0.65
7	0.55	0.51	37	0.56	0.69
8	0.46	0.75	38	0.28	0.43
9	0.39	0.56	39	0.41	0.69
10	0.51	0.54	40	0.28	0.68
11	0.65	0.60	41	0.31	0.45
12	0.46	0.51	42	0.38	0.66
13	0.52	0.66	43	0.22	0.33
14	0.31	0.51	44	0.30	0.70
15	0.44	0.60	45	0.53	0.62
16	0.28	0.69	46	0.22	0.54
17	0.53	0.57	47	0.36	0.37
18	0.55	0.64	48	0.51	0.71
19	0.51	0.69	49	0.33	0.37
20	0.37	0.78	50	0.28	0.60
21	0.53	0.67			
22	0.26	0.69			
23	0.43	0.76			
24	0.38	0.46			
25	0.35	0.54			
26	0.43	0.79			
27	0.35	0.60			
28	0.34	0.73			
29	0.50	0.58			
30	0.33	0.50			

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ หน้า ไตเติ้ล หน้า 1

กรอบที่	รูปภาพ	เสียง
1	รูปภาพ อาคารของมหาวิทยาลัยฯ	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
2	ข้อความ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
3	ข้อความ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
4	ข้อความ เสนอ	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
5	ข้อความ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
6	ข้อความ เรื่อง	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
7	ข้อความ ระบบนิเวศ	เสียง ดนตรี บรรเลงเร้าใจ
8	ข้อความ กรุณาพิมพ์ชื่อ..... แล้วกด Enter	เสียง "กรุณา ลงชื่อเพื่อลงทะเบียนเข้า"

บทคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ระบบนิเวศ หน้า เนื้อหา ตอนที่ 1 เรื่อง รอบ ๆ ตัวเรา หน้า 4

กรอบที่	รูปภาพ	เสียง
7	**อุณหภูมิ** เราแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 พวกตามอุณหภูมิของร่างกาย คือ 1. สัตว์เลือดอุ่น 2. สัตว์เลือดเย็น	อุณหภูมิ เราแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 พวกตามอุณหภูมิของร่างกาย คือ สัตว์เลือดอุ่นและสัตว์เลือดเย็น
8	**สัตว์เลือดอุ่น** **(Homoiothermous animals)** หมายถึง สัตว์ที่รักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้เสมอแม้อุณหภูมิสิ่แวดล้อมจะเปลี่ยนไปเท่าใดก็ตาม ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก	สัตว์เลือดอุ่น (Homoiothermous animals) หมายถึง สัตว์ที่รักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้เสมอแม้อุณหภูมิสิ่แวดล้อมจะเปลี่ยนไปเท่าใดก็ตาม ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก
9	**สัตว์เลือดเย็น** **(Poikilothermous animals)** หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อมได้บาง ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งหมดปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์เลื่อยคลาน	สัตว์เลือดเย็น (Poikilothermous animals) หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิ ของร่างกายเปลี่ยนไปตามสิ่งแวดล้อมได้บาง ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั้งหมดปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์เลื่อยคลาน
10	จะเห็นได้ว่าสัตว์เลือดอุ่นจะมีปัญหาถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากอุณหภูมิ ร่างกายมากๆสัตว์จึงปรับตัวให้ทนต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป โดย	จะเห็นได้ว่าสัตว์เลือดอุ่นจะมีปัญหาถ้าอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากอุณหภูมิ ร่างกายมากๆสัตว์จึงปรับตัวให้ทนต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป โดย
11	**อพยพย้ายถิ่น (migration)** ไปหาบริเวรที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกว่า ตัวอย่างนกนางแอ่น นกปากห่าง นกเป็ดน้ำ อพยพจากถิ่นหนาวไปสู่ที่อบอุ่นกว่า	- อพยพย้ายถิ่น (migration)ไปหาบริเวรที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกว่า ตัวอย่างนกนางแอ่น นกปากห่าง นกเป็ดน้ำ อพยพจากถิ่นหนาวไปสู่ที่อบอุ่นกว่า
12	**จำศีลหนีหนาว (hibernation)** เช่น หมีในเขตอบอุ่นหรือจำศีลในฤดูร้อน (aestivation) เช่น กบ อึ่งอ่าง คางคก จะหลบอยู่ในรูที่มีความชื้น จนกว่าฝน	จำศีลหนีหนาว (hibernation) เช่น หมีในเขตอบอุ่นหรือจำศีลในฤดูร้อน (aestivation) เช่น กบ อึ่งอ่าง คางคก จะหลบอยู่ในรูที่มีความชื้น จนกว่าฝน
13	- **สัตว์ในทะเลทราย** ปรับตัวโดยออกหากินกลางคืนที่มีอากาศเย็นกว่า และขุดรูอยู่ในตอนกลางวันที่ร้อนจัด	- สัตว์ในทะเลทราย ปรับตัวโดยออกหากินกลางคืนที่มีอากาศเย็นกว่า และขุดรูอยู่ในตอนกลางวันที่ร้อนจัด

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ว่าที่ ร.ต. วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน
วันเดือนปีเกิด	17 สิงหาคม 2510
สถานที่เกิด	เขตพญาไท กรุงเทพ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	184/1 ซอยราชวิถี 18 แขวงสามเสนใน
	เขตพญาไท กรุงเทพ 10400
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย
	กรมสามัญศึกษา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวัดสระเกศ
พ.ศ. 2532	กศ.บ. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จาก
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) จาก
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร