

วท ๖(23)

5071



การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

สื่อการสอน -- สื่อ ใสตทัศน์ -- วิจัย

dept 20

อิเล็กทรอนิกส์ -- สื่อ ใสตทัศน์ -- วิจัย

อมรรัตน์ นินทรราช  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ..... -2 ก.ย. 2558
วันลงทะเบียน.....
เลขทะเบียน..... 240295
เลขเรียกหนังสือ..... ว 371.3 0677 ก 255๘

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

๑.2

พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระของ นางอมรรัตน์ นินทรราช แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ



..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
( ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ) (ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)



..... กรรมการ  
( ผศ.ดร.วโรปภา อารีราษฎร์ ) (ผู้ทรงคุณวุฒิ)



..... กรรมการ  
( ผศ.ดร.ธรัช อารีราษฎร์ ) (อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



.....  
( ผศ.ดร.วโรปภา อารีราษฎร์ )  
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



.....  
( ผศ.ดร.สนิทา ตีเมืองซ้าย )  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ชื่อเรื่อง : การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ผู้วิจัย : อมรรัตน์ นินทรราช

ปริญญา : ค.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. รัช อารีราษฎร์

## มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2558

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคุณภาพ 2) ทดสอบ ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 80/80 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น 4) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้อด้วย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาตุน ประชาสรรพ์ ห้องเรียน 6 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 240 คน คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก โดยมี หน่วยสุ่ม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบประเมินสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนประกอบการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยร้อยละส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ Dependent

ผลการศึกษาพบว่า 1) คุณภาพของการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.62$  , S.D. = 0.49) 2) ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $85.64 / 85.56$  สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 3) คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เท่ากับ 0.7662 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากทดลอง ร้อยละ 76.62 5) ความพึงพอใจของผู้เรียน ต่อสื่อการเรียนรู้อที่เรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$  , S.D. = 0.51)

**TITLE :** The Development of Electronic Media on the Topic of “Cells of Organism” in Strand Learning of Science for Students of Mattayom Suksa 4 by Using Inquiry Method (5E)

**AUTHOR :** Amornrat Nintarach

**Degree :** M.Ed. (Computer Education)

**ADVISOR :** Asst. Prof. Dr.Tharach Arreerard

**Rajabhat Maha Sarakham University, 2015**

### **ABSTRACT**

The purpose of this research were , 1) To develop the electronic media on the topic of organism, Science Department, on secondary school fourth by using Inquiry Method (5E), 2) To fine the efficiency of the electronic media according to the criteria standard 80/80, 3) To the compare the out com of students between pre-test and post-test after using the electronic media on the togoic of organism Science Department on secondary school fourth by using Inquiry Method (5E) 4 ) To find the efficiency of the electronic media on the topic of organism, Science Department, on secondary school fourth , 5) To study the student’s contentment of media electronic after using the developed media electronic by using Inquiry Method (5E). The sample for this research were 40 students who studied secondary school fourth at Nadoonprachasan School, The Secondary Educational Area Service Office 26, the sampling started with simple random sampling by drawing lots a classroom. The tools for this research were electronic media on cells of organism, 30 achievement tests, learning styles, Satisfaction Index, The data were analyzed by mean and t-test (Dependent) for testing the hypothesis.

The research result revealed that 1) the developed electronic media has a structure and model as the principle of the quality media with the maximum level ( $\bar{x} = 4.62$ , S.D. = 0.49 2) the developed electronic media has the efficiency on the criteria of E1/E2 was 85.64 / 85.56 3) the average score of students had increased after using the developed inquiry process at the statistical significance of .05 level 4) the learning efficiency index of learning method using this electronic learning media, have the efficiency index 0.7662 or 76.62 % with 5) high satisfaction level. ( $\bar{x} = 4.58$  , S.D. = 0.51)

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.ธรัช อารีราษฎร์ อาจารย์ที่ปรึกษาคณาจารย์ ผศ.ดร.วโรปภา อารีราษฎร์ คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในการศึกษา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ตลอดจนให้คำปรึกษา คำแนะนำในการจัดทำและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้ศึกษา

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสุรเชษฐ์ ช่างถม ผู้อำนวยการโรงเรียนนาตุนประชาสรรค์ คณะครูอาจารย์โรงเรียนนาตุนประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพและการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและความปรารถนาดี ตลอดจนบุคคลและคณะบุคคลที่มีได้กล่าวถึงทั้งหมดคุณความดี และประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษานับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา และมารดา ตลอดจนครู – อาจารย์ ที่อบรมสั่งสอนและให้วิชาความรู้ อีกทั้งยังเป็นกำลังใจช่วยผลักดันให้ผู้ศึกษาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จดังมุ่งหวังไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อมรรัตน์ นินทรราช



## สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทคัดย่อ .....	ก
ABSTRACT .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	ง
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญแผนภาพ .....	ช
สารบัญภาพ .....	ซ
สารบัญตารางภาคผนวก .....	ฌ
สารบัญภาพภาคผนวก .....	ญ
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	2
วัตถุประสงค์การศึกษา .....	4
สมมติฐานการศึกษา .....	4
ขอบเขตการศึกษา .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
ประโยชน์การศึกษา .....	7
<b>บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>8</b>
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 .....	8
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	11
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) .....	16
สื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	20
การประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	44
การหาประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	48
ความพึงพอใจ .....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	60
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา .....</b>	<b>65</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	65
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา .....	65
วิธีการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา .....	66



หัวเรื่อง	หน้า
วิธีดำเนินการศึกษา .....	74
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	76
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	78
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>82</b>
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	82
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	83
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>88</b>
สรุปผลการศึกษา .....	88
อภิปรายผล .....	88
ข้อเสนอแนะ .....	93
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>94</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>99</b>
ภาคผนวก ก ตัวอย่างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	100
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ .....	117
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	126
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	133
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความพึงพอใจ .....	136
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	139
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ .....	153
ภาคผนวก ซ การนำเสนอผลงานทางวิชาการ .....	160
<b>ประวัติผู้ศึกษา .....</b>	<b>164</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความต้องการของโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ .....	24
2 ผลการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต .....	70
3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....	73
4 แสดงแบบแผนการศึกษา .....	75
5 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	76
6 ผลการประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	84
7 ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์ 80/80 .....	85
8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	85
9 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	86
10 แสดงความพึงพอใจของนักเรียน .....	87



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการศึกษา .....	5
2 การออกแบบบทเรียนตามแนวคิดของวิธีการระบบ .....	33
3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ .....	33
4 ขั้นตอนการออกแบบ .....	34
5 ขั้นตอนการพัฒนา .....	36
6 ขั้นตอนการทดลองใช้ .....	36
7 ขั้นตอนการประเมินผล .....	37



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเชื่อมต่อการใช้งานโปรแกรมมัลติพอยท์ .....	24
2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ฮับ USB กับเครื่องคอมพิวเตอร์ .....	25



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....	139
2 ผลการวิเคราะห์หาผลรวม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	141
3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	143
4 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (D) .....	145
5 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	146
6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน .....	148
7 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	150
8 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ .....	152



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่	หน้า
1 เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม .....	161



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ทำให้ประเทศไทยต้องมีการปฏิรูปการศึกษา โดยมีหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาอยู่ที่การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาไว้ในสาระบัญญัติ หมวด 4 การจัดการเรียนรู้ของครูจึงต้องเปลี่ยนไปจากการให้ความสำคัญของครูมาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ครูจะต้องมีการวิเคราะห์ให้ผู้เรียนเพื่อศึกษาธรรมชาติและความต้องการของผู้เรียน และนำผลการวิเคราะห์มาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติ และสนองความต้องการของผู้เรียนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูต้องเตรียมสื่อ แหล่งการเรียนรู้ ให้เพียงพอและเหมาะสมกับผู้เรียน สร้างและพัฒนาสื่อหรือนวัตกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้ จึงมีความสำคัญสำหรับการจัดการจัดการเรียนรู้ ผู้รายงานจึงมีความสนใจจะพัฒนาการเรียนรู้อยู่ด้วยเทคนิควิธีการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการจัดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดในมาตรา 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองและถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ”

ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้และมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเองให้มากที่สุด รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้ด้วย วิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องใช้สื่อ ที่เหมาะสมและทันสมัยกระตุ้นและเร้าความสนใจให้กับผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกันจนในปัจจุบันได้มี การพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะสื่อที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียน ไม่ว่าสื่อเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดก็ตาม ล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น สื่อประสมถือว่าเป็นนวัตกรรมที่น่าจะมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียน การสอนที่สนองการคิด การแก้ปัญหา การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกทักษะในการทำงานได้ดี สื่อเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ การพัฒนาสื่อที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากในยุคปัจจุบันข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ การใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารได้ทำให้ผู้คนจำเป็นต้องพัฒนาตนเองให้สามารถรับรู้เรื่องราวต่างๆ ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพทางการคิด ซึ่งได้แก่ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดอย่างหลากหลาย ดังนั้นสื่อที่ดีควรเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองการใช้สื่อประสมในการเรียนการสอนถือว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาและการสอนอย่างหนึ่ง และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ครูสามารถจัดขึ้นใช้เองได้สะดวก



ประหยัด ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เท่าเทียมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : 13) เพราะชุดสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นการรวมเอาวัสดุอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไปมาจัดไว้อย่างเกี่ยวเนื่องกันในเนื้อหาวิชาเพียงเรื่องเดียว และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ยังเป็นรูปแบบของสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือให้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นพระประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ จึงกำหนดให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแนวทางที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ปฏิบัติจริงในทุกๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ทุกระดับช่วงชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 4)

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เน้นการจัดการศึกษาโดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักสำหรับผู้เรียนทุกคน เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 92)

ในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตรที่กำหนดให้ และมีประสิทธิภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิชาการได้อย่างแจ่มแจ้ง และรวดเร็ว มองเห็นภาพพจน์ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด (สุนทร คำวงศ์. 2543 : 1-2)

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ถือเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทโดยตรงกับระบบการศึกษา โดยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สามารถนำเสนอและการแสดงผลด้วยระบบสื่อต่างๆ ทั้งในด้านข้อมูล รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและสามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์แบบโต้ตอบ ทำให้การเรียนรู้ยุคใหม่ประสบความสำเร็จด้วยดี (ยีน ภูสุวรรณ. 2546 : 47 - 48) ในปัจจุบัน นักการศึกษา และนักศึกษา ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในบทบาทเป็นผู้สอนอย่างกว้างขวาง ผลจากการสังเคราะห์งานศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2545 : 2-3 ; อ้างอิงมาจาก พิสุทธา อาธิราชภูร์. 2551 : 16) พบว่าการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นผู้สอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับวิธีสอนแบบปกติที่ใช้ครูเป็นผู้สอน การใช้เทคโนโลยีการศึกษาในยุคของเทคโนโลยีดิจิทัลทำให้มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนไปจากเดิมมาเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนการสอนยุคใหม่จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแทนผู้สอนเป็นผู้สอน



มีบทบาท ที่ท้าทายมากขึ้นด้วยการเปลี่ยนจาก “ผู้รอบรู้หน้าชั้นเรียน” ที่มีความเชี่ยวชาญเป็นแหล่งสารสนเทศและคำตอบ ทั้งมวลที่ผู้เรียนต้องพึ่งแต่เพียงอย่างเดียว มาเป็นผู้ส่งเสริม ผู้สนับสนุน ผู้มีส่วนร่วม ผู้ร่วมเรียนผู้กำกับ (การสอน) ผู้ฝึก ผู้อำนวยการความสะดวก ผู้ออกแบบและเป็นสะพานการสื่อสารเพื่อเชื่อมโยงผู้เรียนกับโลกภายนอก (กิดานันท์ มลิทอง. 2548 : 342) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นผู้เรียนต้องมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้า สามารถสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ (5E) และการแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2552 : 1)

ในการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนนาถุนประชาสรรค์ ยังไม่บรรลุเป้าหมาย เนื่องจากเนื้อหาวิชาเป็นนามธรรม โดยจะมีภาพประกอบเป็นภาพนิ่ง ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการกระตือรือร้น ผู้ศึกษาในฐานะเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้สำรวจสภาพของการจัดการเรียนรู้ ของโรงเรียนเป็นเบื้องต้นพบว่า มีปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอน เนื่องจากยังขาดสื่อนวัตกรรมทางเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้สังเกตนักเรียนในขณะที่ทำการเรียนและสำรวจจากบันทึกหลังสอนของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เพิ่มเติม1 (ว 30241) พบว่าผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้แตกต่างกัน ขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมานั้น ทำให้ผู้ศึกษาได้ตระหนักถึงปัญหาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อที่จะสร้างความสนใจของผู้เรียน สื่ออิเล็กทรอนิกส์น่าจะเป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งที่ผู้เรียนน่าจะให้ความสนใจ เนื่องจากจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยามีเนื้อหาสาระเยอะมาก ทำให้นักเรียนเบื่อและไม่สนใจเท่าที่ควร จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เช่น เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยคิดว่าการจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นผลดีต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและนวัตกรรมเทคโนโลยีทางการศึกษาและนำไปใช้สอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

## วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคุณภาพ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่พัฒนาขึ้น
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่พัฒนาขึ้น

## สมมติฐานการศึกษา

นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ขอบเขตการศึกษา

### 1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาสวนประชาสรรค์ อำเภอนาสวน จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาสวนประชาสรรค์ อำเภอนาสวน จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 40 คน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

#### 2.1 ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

#### 2.2 ตัวแปรตาม

##### 2.2.1 ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์



2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.3 ดัชนีประสิทธิผล

2.2.4 ความพึงพอใจ

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาค้างนี้ใช้ระยะเวลาในการศึกษา คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 10 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมระยะเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

### 4. กรอบเนื้อหาที่นำมาใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่นำมาใช้ในการศึกษาค้างนี้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดแบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

4.1 โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

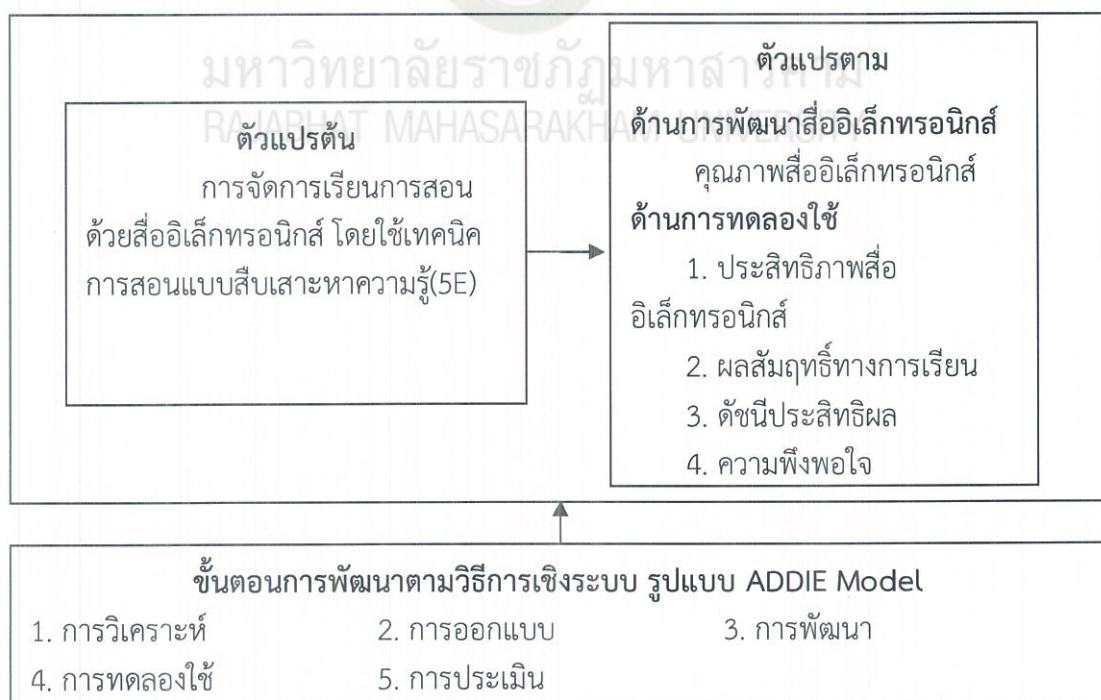
4.2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์

4.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

4.4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

### 5. กรอบแนวคิดการศึกษา

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้างนี้ ผู้ศึกษาได้นำแนวคิดตามวิธีการเชิงระบบ (System Approach) โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 64-70) อธิบายโดยแสดงให้เห็นภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม แสดงแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

จากแผนภาพที่ 1 การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามวิธีการเชิงระบบ(System Approach) โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 64-70) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมินผล ตัวแปรต้นที่ศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อศึกษาตัวแปรตามด้านการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์คือ คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ด้านการทดลองใช้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดัชนีประสิทธิผล และความพึงพอใจของผู้เรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ สื่อมัลติมีเดีย และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งภายในสื่อแต่ละชนิดประกอบด้วยตัวอักษร ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยใช้

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการนำเสนอ โดยนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยเนื้อหา ได้แก่ โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การลำเลียงสารผ่านเซลล์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

2. คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบสื่อ ส่วนประกอบของสื่อ เนื้อหาของบทเรียน การใช้ภาษา รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น โดยกำหนดระดับคุณภาพ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด พิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยที่มากกว่า 3.50

3. ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากการเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$  ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

$E_1$  หมายถึง คะแนนร้อยละเฉลี่ยของนักเรียนเมื่อเรียนจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ในแต่ละเรื่องได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

$E_2$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเมื่อเรียนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

4. ค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) หมายถึงค่าที่แสดงความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์



ทางการเรียนหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับคุณภาพของแบบฝึกเสริมทักษะที่ช่วยให้ นักเรียน เกิดประสบการณ์เรียนรู้ได้จริง เกณฑ์ที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ .05 ขึ้นไป

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ที่หลังจากศึกษาด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จบแล้ว โดยพิจารณาพัฒนาการด้านความรู้ของนักเรียนจากคะแนน ความสามารถของนักเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

7. ความพึงพอใจของผู้เรียน หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดโดยแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียน มี 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอน ด้านผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 15 ข้อ พิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยที่มากกว่า 3.50

8. ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 4/1 โรงเรียนนาคุณประชารักษ์ อำเภอนาคุณ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 40 คน ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนวิชาชีววิทยา

## ประโยชน์การศึกษา

1. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ
2. ผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
3. เป็นแนวทางการจัดทำนวัตกรรมสำหรับผู้สนใจทั่วไป ในการจัดทำและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry Cycles (5E))
4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
5. การประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์
6. การหาประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์
7. ความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 4 - 8) ได้กล่าวถึงรายละเอียดของหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

#### 1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพหลักการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้



1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

## 2. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

### 3.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.1.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### 3.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

3.2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

3.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

3.2.3 มีวินัย

3.2.4 ใฝ่เรียนรู้

3.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

3.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

3.2.7 รักความเป็นไทย

3.2.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

### 4. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

4.1 ภาษาไทย

4.2 คณิตศาสตร์

4.3 วิทยาศาสตร์



4.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

4.5 สุขศึกษาและพลศึกษา

4.6 ศิลปะ

4.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี

4.8 ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระดับสูงที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

จากการศึกษาการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการจัดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียน พบว่า ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีสอนแบบปกติที่ใช้ครูเป็นผู้สอน ผู้ศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จึงได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้อันเป็นวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### 2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ

สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

2.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

2.3 สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

2.4 แรงแและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

2.7 ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

2.8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

### 3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### 3.1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้



สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3.2 สารที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### 3.3 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3.4 สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3.5 สารที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3.6 สารที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 3.7 สารที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### 3.8 สารที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 4. คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.1 เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

4.2 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ

4.3 เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.4 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4.5 เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

4.6 เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.7 เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

4.8 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกลคุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์

4.9 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.10 เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ



4.11 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.12 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

4.13 วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

4.14 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

4.15 อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

4.16 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

4.17 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

4.18 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเอนร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

4.19 แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

4.20 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

## 5. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1

ศึกษาวิเคราะห์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ และการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม



จากเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้อันเป็นวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล ที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry Cycles (5E))

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วนของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทั้ง ความรู้ ทักษะและเจตคติด้านวิทยาศาสตร์รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการ จัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ยั่งยืน

การจัดการกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ของ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ได้ระบุ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของผู้สอนและการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่าและบรรยาย เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกิจกรรมการสังเกตการตั้งคำถาม การวางแผนเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อมูลโดยตรง ด้วยวิธีการที่หลากหลายทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผลและประเมินผลและต้องคำนึงว่า กิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุด ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึงความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ เชื่อว่า ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อม หรือบริบทของสังคมของแต่ละคน ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนต้องศึกษาเป้าหมายและปรัชญาของการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการและผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด แล้วพิจารณาเลือกนำไปใช้ออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ เหมาะกับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน และ แหล่งความรู้ของท้องถิ่น (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553 : 98)

### รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ(Inquiry Cycles (5E))

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สรุปไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็น การนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

**ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป



**ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นการนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจ เป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

**ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับ ความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

**ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า มีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการเรียนรู้ (Learning process) เป็นการดำเนินขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ได้เพิ่มพูน และสะสมมาเป็นลำดับโดยนักคิด นักวิทยาศาสตร์ นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ทำให้ปัจจุบัน มีทฤษฎีการเรียนรู้และหลักการเรียนรู้จำนวนมากที่อธิบายกระบวนการเกิดการเรียนรู้ทั้งที่เป็น กระบวนการใหญ่และกระบวนการย่อย ๆ ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกันไป อย่างหลากหลาย ทฤษฎีการเรียนรู้สำคัญที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและสอดคล้องกับการจัด กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่า นักเรียน ทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วย ตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว ก่อน เรียน การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิม ของนักเรียนจึงเป็น ปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง การสร้างความรู้ของแต่ละบุคคล จะแตกต่างกันไปเป็นเรื่อง เฉพาะสำหรับแต่ละบุคคล เนื่องจากความแตกต่างของพื้นฐานความรู้ และประสบการณ์ที่มีอยู่ของ แต่ละคนและความรู้เป็นสิ่งที่ไม่คงที่ ไม่ใช่ความจริงแท้สมบูรณ์ เป็นสมมติฐานที่ใช้งานได้ในขณะที่ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้ เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำนวจ ตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้น อย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้ อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียนที่จัดตามแนวทางการสร้างความรู้ด้วย ตนเอง สามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญ ดังนี้ (สสวท. 2552 : 22-25)

### 3. บทบาทผู้สอน

3.1 สำนวจว่าผู้เรียนกำลังคิดอะไร

3.2 ช่วยผู้เรียนให้เกิดความกระจ่างในความคิดของตนเองและช่วยให้ผู้เรียนสะท้อน



### ความคิดของตนเอง

- 3.3 ทำทหายความคิดของผู้เรียน
- 3.4 ช่วยผู้เรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมที่ไม่ถูกต้อง
- 3.5 ช่วยผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองและให้ผู้เรียนคิดเอง
- 3.6 ผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล
- 3.7 ให้ข้อเสนอแนะและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน
- 3.8 กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในห้องเรียน
- 3.9 จัดบรรยากาศให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม
- 3.10 ยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน
- 3.11 สร้างบรรยากาศของห้องเรียนให้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น สมาชิกในห้องเรียน

### ต่างคอยช่วยเหลือกัน

- 3.12 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
- 3.13 เป็นทั้งนักวิจัยและผู้เรียนในเวลาเดียวกัน
- 3.14 วางแผนการจัดการเรียนรู้และจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์การสอนรวมถึงแหล่ง

### เรียนรู้ที่หลากหลาย

#### 4. บทบาทผู้เรียน

- 4.1 คิดเอง ทาเอง ปฏิบัติเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองในเรื่องที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
- 4.2 มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมาย กิจกรรมและวิธีการเรียนรู้
- 4.3 สามารถเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น มีปฏิสัมพันธ์และเปลี่ยนความคิดเห็น และความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
- 4.4 แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับความสามารถผู้อื่น
- 4.5 มีส่วนร่วมในการประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้

มนมน์ส สุตสัน (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศ การสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็น กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับ กระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ

## สื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic media) หมายถึง สื่อที่บันทึกสารสนเทศด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์อาจอยู่ในรูปของ สื่อบันทึกข้อมูลประเภทสารแม่เหล็ก เช่น แผ่นจานแม่เหล็กชนิดอ่อน (Floppy disk) และสื่อประเภทจานแสง (Optical disk) บันทึกอักขระแบบดิจิทัลไม่สามารถอ่านได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกและอ่านข้อมูล

การสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนสามารถสร้างในลักษณะของสื่อประสม หรือมัลติมีเดีย (Multimedia) แสดงผลออกมาหลายรูปแบบ เช่น ข้อความตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ภาพวีดิทัศน์ และเสียงต่าง ๆ อยู่ในสื่อหรือโปรแกรมเดียวกัน (อัจฉริยะ พิมพ์มุล. 2550 : 155) สามารถให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้

### ข้อดี - ข้อจำกัด “สื่ออิเล็กทรอนิกส์”

#### ข้อดี

1. ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกหนทุกแห่ง
2. ขยายโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ
3. ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ตามความต้องการ และความสามารถของตนเอง
4. การสื่อสารโดยใช้ อีเมลล์ กระดานข่าว ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาขึ้น
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการสื่อสารในสังคม และก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. การเรียนรู้ด้วยสื่อหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามสะดวก
7. ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาสามารถหาได้โดยง่าย
8. ส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้
9. การสอนบนเว็บเป็นวิธีที่ดีเยี่ยมในการให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์

#### ข้อจำกัด

1. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นยังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการ อื่น ๆ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ
2. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองนั้นนับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
3. ไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
4. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรม ที่เรียงตามขั้นตอน ทำให้เป็น อุปสรรคในการเรียนรู้ได้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมา ผู้ศึกษาได้นำลักษณะ องค์ประกอบ และประโยชน์ของ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อใช้จัดการเรียนการสอนใน



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำหลักการดังกล่าวข้างต้นมาสร้าง บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟต์มัลติมีเดียพอยท์และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน และเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

### 1. ความสำคัญของโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์

บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft powerpoint) ศึกษาได้ศึกษาเอกสารต่างๆ และตำราเกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรม ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

สิทธิชัย ประสานวงศ์ (2549 : 3) กล่าวว่า Microsoft powerpoint เป็นชื่อโปรแกรม หนึ่ง ที่อยู่ในชุดของ Microsoft office โปรแกรมนี้เน้นในเรื่องการแสดงผลภาพประกอบคำอธิบาย ใช้เพื่อการนำเสนองาน (Presentation) โดยทำเป็นหน้า ๆ อาจทำให้มีเสียงบรรยายประกอบด้วย ก็ได้ หรือคำสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เพื่อแจกผู้ฟังก็ได้ นอกจากการสร้างงาน พิธีเช่นเตชันออก ทางจอภาพแล้ว ยังสามารถสร้างเอกสารประกอบการบรรยาย เช่น เอกสารแจกผู้ฟัง บันทึกย่อสำหรับผู้บรรยาย เป็นต้น รวมทั้งการนำเสนอในรูปแบบของเว็บเพจและใน Microsoft powerpoint 2003 ยังสามารถบันทึกผลงานในซีดีรอมเพื่อนำไปแสดงบนคอมพิวเตอร์ที่ได้ติดตั้งโปรแกรม Microsoft powerpoint ได้ด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552 : 49) กล่าวว่า โปรแกรม ไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft powerpoint) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและนำเสนอ ผลงาน โปรแกรมนี้สามารถรวมสารสนเทศจากโปรแกรมอื่น ๆ เช่น โปรแกรมตารางทำงาน โปรแกรมประมวลคำ โปรแกรมเพนต์ กล่าวคือ สามารถนำตัวเลขและรายการข้อมูลมาประกอบการ นำเสนอลักษณะข้อมูลที่น่าสนใจในรูปแบบข้อความ แผนภูมิ และแผนภาพ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ภาพ เสียง วิดิทัศน์ ประกอบในลักษณะสื่อประสม การนำเสนอเป็นลักษณะการฉายข้อมูล ครั้งละหนึ่งหน้าคล้ายสไลด์ที่ละภาพพร้อมยังมีเทคนิคต่างๆ ในการนำเสนอซึ่งทำให้การนำเสนอ ผลงานนั้นดึงดูดความสนใจผู้ชม

ถาวร สายสืบ. (2554 : เว็บไซค์) กล่าวว่า โปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft powerpoint) เป็นโปรแกรมสำหรับนำเสนออยู่แล้ว ครูอาจารย์หรือวิทยากรส่วนมากนิยมใช้สื่อนี้ ในการสอนและการบรรยายแต่ว่าการจัดทำสื่อลักษณะนี้มีความน่าสนใจมากน้อยเพียงใด ใช้ลำพังว่า ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินก็ใช้ได้ทีจริงแล้วควรจะมีการออกแบบให้น่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รูปแบบของข้อมูลที่น่าสนใจ แต่ละภาพแต่ละสไลด์ควรมีความสวยงาม น่าสนใจ และสื่อสารได้ตรง ประเด็น ในการออกแบบนั้นเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาอย่างยิ่ง เช่น ควรมีภาพประกอบมีอักษรหรือ ข้อมูลไม่มากหรือแน่นจนเกินไป ใช้สีที่ชวนมองน่าสนใจ จัดองค์ประกอบภาพได้ดี ผู้ชมสามารถ มองเห็นได้ชัดเจนเข้าใจเรื่องราวตามที่ผู้นำเสนอต้องการ

เพาเวอร์พอยท์เป็นโปรแกรมที่ใช้ช่วยงานด้านการนำเสนอข้อมูลให้กับผู้ฟังที่เข้าร่วม ประชุม,สัมมนา,การเรียนการสอนในห้องเรียน เป็นต้น โดยเปลี่ยนจากการเตรียมเนื้อหาที่จะ บรรยายในแผ่นใส มาเป็นการเตรียมเนื้อหาของแต่ละภาพนิ่ง(หรือแผ่นสไลด์) และนำเสนอผ่าน



เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์สำหรับฉายสไลด์ (LCD projector) แทนนอกจากการนำเสนอในรูปแบบของภาพนิ่งแล้ว เพาเวอร์พอยท์ยังสามารถใส่เทคนิคพิเศษต่างๆ ให้กับวัตถุบนสไลด์ กำหนดลักษณะการเปลี่ยนแผ่นสไลด์ และสามารถใส่ภาพยนตร์สั้นๆ (Video Clip) และลูกเล่นอื่นๆ ได้อีกมากมาย

### 1.1 หลักการทำงานของโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์

หลักการทำงานของงานนำเสนอ ที่สร้างจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft PowerPoint) จะสร้างออกเป็นสไลด์ย่อย ๆ แต่ละสไลด์สามารถใส่ข้อมูลรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหวหรือเสียง เพื่อสร้างความน่าสนใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดให้งานนำเสนอ นำเสนอออกมาในรูปแบบอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องมีการกดเลือกให้แสดงทีละสไลด์ก่อนเริ่มต้นสร้างงานนำเสนอควรกำหนดรูปแบบของงานนำเสนอก่อนว่าต้องการให้แสดงออกในรูปแบบใด เช่น ต้องการให้ส่วนด้านบนแสดงเป็นชื่อหัวข้อ ด้านล่างเป็นชื่อบริษัท และฉากหลังให้แสดงเป็นสีน้ำเงิน เป็นต้น อีกทั้งสามารถเลือกรูปแบบจาก ตัวอย่าง Themes ที่โปรแกรมมีไว้ให้ได้เช่นเดียวกัน

### 1.2 ความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์

- 1.2.1 สำหรับนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของ ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว
- 1.2.2 สามารถตกแต่งตัวอักษรให้สวย ๆ
- 1.2.3 การทำงานจะแบ่งออกเป็นหน้า ๆ แต่ละหน้าเรียกว่า สไลด์
- 1.2.4 รองรับไฟล์ข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น ตารางจาก Microsoft Excel
- 1.2.5 รองรับภาพเคลื่อนไหว เช่น Flash, Gif Animation ,Video เป็นต้น
- 1.2.6 สามารถสั่งรับแบบอัตโนมัติได้
- 1.2.7 สามารถสั่งพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พิมพ์แบบ Slide, Handout

### 1.3 การใช้สื่อโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ประกอบการนำเสนอ

ครูผู้สอนหรือวิทยากรสามารถใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการถ่ายทอดความรู้ หรือสร้างเจตคติของผู้เรียน ได้ทั้งในขั้นการเตรียมการบรรยาย หรือดำเนินกิจกรรมการบรรยาย นอกสถานที่ หรือขั้นสรุปและประเมินผล สื่อที่เหมาะสมกับกิจกรรมดังกล่าวมีหลายชนิด เช่น Powerpoint (ปัจจุบันใช้แทนสไลด์) ภาพ วิดิทัศน์ ป้ายนิเทศ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น ซึ่งมีหลักการดังนี้

#### 1.3.1 คุณภาพด้านวิชาการ

- 1) ความถูกต้องของเนื้อหาตามแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้ในการบรรยาย
- 2) การจัดลำดับเนื้อหาที่ง่ายต่อความเข้าใจและน่าสนใจ
- 3) รูปภาพและคำบรรยายสื่อความหมายได้ถูกต้อง

#### 1.3.2 เนื้อเรื่อง ภาพทั้งหมดได้ผ่านการทดลองใช้และแก้ไขปรับปรุงมาแล้ว

#### 1.3.3 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตได้แก่

- 1) ภาพทุกภาพและตัวอักษรมีความคมชัดเห็นสีสดใสตรงตามความเป็นจริง
- 2) ภาพมีการจัดองค์ประกอบภาพได้สวยงามและตัวอักษรสวย

สื่อความหมายได้ถูกต้อง

- 3) ขนาดตัวอักษรและข้อความใช้ประกอบภาพอ่านได้ชัดเจน
  - 4) การบันทึกเสียงชัดเจนเหมาะสมกับเนื้อหา ดนตรีและเสียงประกอบ
- 1.3.4 คุณภาพด้านการนำเสนอ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการได้แก่
- 1) การเตรียมการวางแผนในการนำเสนอ
  - 2) การกำหนดจุดมุ่งหมายเป็นต้น

#### 1.4 เทคนิคการนำเสนอ

ธานี ภูนพคุณ (2553 : เว็บไซต์) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการนำเสนอด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ดังต่อไปนี้

- 1.4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าจะนำเสนอในชั้นใด เช่น
  - 1) การนำเข้าสู่บทเรียน
  - 2) ชั้นการสอนหรือการเสนอเนื้อหา
  - 3) ชั้นสรุป
- 1.4.2 ก่อนนำเสนอจริง ผู้สอนหรือวิทยากรทดลองใช้สัปดาห์ 1 - 2 รอบเพื่อให้แน่ใจว่าภาพและเนื้อหาทั้งหมดถูกจัดเรียงเป็นเรื่องราวถูกต้องแต่ละภาพตามลำดับถูกต้องสวยงามชัดเจน ตรงจุดมุ่งหมายในการนำเสนอทุกประการ
- 1.4.3 ผู้สอนหรือวิทยากรควรศึกษาและฝึกฝนการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรม และเมาส์ให้คล่อง ที่จะสามารถใช้ได้ด้วยตนเอง รวมถึงการตรวจสอบและแก้ไขคอมพิวเตอร์กับจอให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
- 1.4.4 ก่อนการฉาย Powerpoint ผู้สอนหรือวิทยากรควรบอกจุดเน้นพิเศษเพื่อสร้างความสนใจ ฝึกการสังเกตและส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีจุดหมาย
- 1.4.5 ก่อนการฉาย Powerpoint แต่ละส่วนควรใช้เวลาให้เหมาะสมพอแก่ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้ ไม่ฉาบฉวยหรือเปลี่ยนภาพเร็วเกินไป
- 1.4.6 ขณะนำเสนอ Powerpoint ควรบรรยายประกอบอย่างมีชีวิตชีวาอาจบรรยายเองหรือใช้เสียงประกอบที่บันทึกหรือเทป แผ่นซีดีก็ได้
- 1.4.7 การนำเสนอ Powerpoint ในห้องที่มีจอจะได้ภาพที่สดใสสวยงามกว่าห้องเรียนทั่วไป
- 1.4.8 หลีกเลี่ยงการนำเสนอ Powerpoint ควรมีกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น การศึกษา การอภิปราย การจัดป้ายนิเทศ เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสาร สรุปว่าโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft powerpoint ) เป็นโปรแกรมสร้างสรรค์ผลงานที่ใช้ในการนำเสนองาน (Presentation) เช่น การทำภาพนิ่ง การจัดทำสไลด์ เอกสารประกอบคำบรรยาย ตลอดจนการสร้างสื่อการเรียนการสอนได้ซึ่งในโปรแกรม Powerpoint นั้นมีรูปแบบการนำเสนอผลงานแบบสำเร็จให้เลือกใช้มากมายตามลักษณะการใช้งาน และรูปแบบที่สวยงาม จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสำหรับการนำเสนองานได้เป็นอย่างดี



## 2. บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ เป็นสื่อที่นำเอาเทคโนโลยีมัลติพอยท์มาทำงานร่วมกับโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์เพื่อสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนกับระบบหน้าจอกอมพิวเตอร์ได้ ด้วยโปรแกรมไมตี้ไมซ์ (Mighty Micef) หรือ Mischief เป็น แอปพลิเคชัน (Application) หนึ่งโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ ที่สามารถนำเสนอสื่อด้วยการใช้เมาส์มากกว่า 1 ตัว และเมาส์แต่ละตัวสามารถแยกการทำงานกันได้อย่างอิสระ

2.1 เทคโนโลยีมัลติพอยท์เทคโนโลยีมัลติพอยท์เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง สามารถรับคำสั่งได้จากอุปกรณ์ต่อพ่วงหลายๆ ตัวได้พร้อมๆ กัน สำหรับตัวโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์เมานั้น ทางบริษัทไมโครซอฟต์ได้พัฒนาลงลึกไปที่การใช้เมาส์หลายๆ ตัวต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ตัวเดียวโดยที่คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องสามารถต่อเชื่อมกับเมาส์ได้มากกว่า 1 ตัว จนถึง 250 ตัว ซึ่งโดยทั่วไปถ้าเรานำเมาส์ 1 ตัว ไปเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จะปรากฏลูกศรตัวชี้ (Pointer) เพียง 1 ตัวเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถแยกการใช้งานได้ ถ้าต้องการให้เมาส์แต่ละตัวมีลูกศรตัวชี้ (Pointer) ของตัวเองแล้วละก็ต้องอาศัยเทคโนโลยีมัลติพอยท์เข้ามาช่วยเมาส์แต่ละตัวจึงสามารถแยกการใช้งานกันได้อย่างอิสระ

### 2.2 ความต้องการของโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

#### ตารางที่ 1 แสดงความต้องการของโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

ระบบปฏิบัติการ	Windows 7 , Windows Vista	Windows XP SP3
โปรเซสเซอร์	1 GHz	1 GHz
หน่วยความจำ	1-2 GB	1-2 GB
ความละเอียดวีดีโอ	1024x768	800x600หรือสูงกว่า
สมรรถนะวีดีโอ	DirecX 9 หรือสูงกว่า	DirecX 9
ซอฟต์แวร์	1. Microsoft powerpoint 2003	1. Microsoft powerpoint 2003
เมาส์	2. Microsoft powerpoint 2007	2. Microsoft powerpoint 2007
	3. Microsoft powerpoint 2010	3. Microsoft powerpoint 2010
	20-25 ตัว	5 ตัว

#### 2.2.1 อุปกรณ์เชื่อมต่อการใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

การเชื่อมต่อการใช้งานโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อดังต่อไปนี้

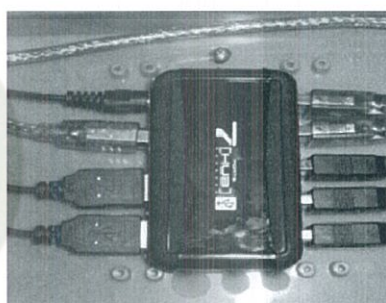
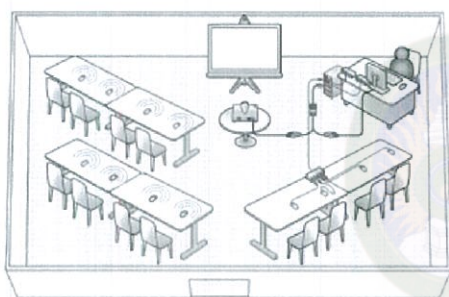
- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer)



- 2) เมาส์ (Mouse)
- 3) ฮับ USB (USB HUB)
- 4) แป้นพิมพ์ (Keyboard)



ภาพที่ 1 การเชื่อมต่อการใช้งานโปรแกรมมัลติพอยท์



ภาพที่ 2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ฮับ USB กับเครื่องคอมพิวเตอร์

### 2.2.2 การติดตั้งโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

- 1) ลงโปรแกรม Directx
- 2) Download และ Extract Files ของ Mighty Mice

สร้าง Shortcut ของ Mischief ไว้ที่ Desktop

3) เปิด Mspowerpoint และตั้งค่าไว้ที่ Medium และทำการ Add-in เครื่องของ Mischief การใช้งานสร้างเพาเวอร์พอยท์สไลด์ตามปกติโดยใช้เครื่องมือ (Tools) ของ Mighty Mice เสร็จแล้วให้บันทึกไฟล์ไว้ที่โฟลเดอร์ (Folder) ชื่อ Lecture และเรียกใช้โปรแกรม Mighty Mice ที่หน้า Desktop

### 2.2.3 ลักษณะของบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

บทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์ เป็นเพาเวอร์พอยท์สไลด์ที่สร้างจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยท์ และนำเพาเวอร์พอยท์สไลด์มาสร้างให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนกับระบบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ด้วยโปรแกรมไมตี้ไมซ์ (Mighty Mice) หรือ Mischief ที่มีฟังก์ชันการตอบคำถามถูกผิดเติมคำในช่องว่าง จับคู่รูปภาพ กิจกรรมระบายสี กำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมและสร้างแบบทดสอบแบบตัวเลือก

ได้ถึง 5 ตัวเลือก ซึ่งนักเรียนไม่สามารถดูผลการทำแบบทดสอบของแต่ละคนได้เนื่องจากการเลือกคำตอบของแต่ละคนจะไม่แสดงให้เห็นในขณะทำแบบทดสอบ ครูผู้สอนสามารถเลือกให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมได้ตามความแตกต่างของผู้เรียนและหยุดการทำกิจกรรมได้หากผู้เรียนไม่สนใจโดยการสั่งไม่ให้เม้าส์ทำงาน ผู้สอนสามารถสอนไปตามเนื้อหาในเพาเวอร์พอยท์สไลด์ ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหาในเพาเวอร์พอยท์สไลด์แต่ละหน่วยอาจแตกต่างกันออกไปตามสาระสำคัญ ในแต่ละสไลด์ประกอบไปด้วย ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสียง สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างสื่อมัลติพอยท์กับเพาเวอร์พอยท์สไลด์แต่ละหน่วยอาจแตกต่างกันออกไปตามสาระสำคัญในแต่ละสไลด์ประกอบไปด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวเสียง สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างสื่อมัลติพอยท์กับเพาเวอร์พอยท์สไลด์ คือ สื่อมัลติพอยท์สามารถสร้างการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนกับระบบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวโดยที่ผู้เรียนแต่ละคนมีเม้าส์เป็นของตนเองและแยกการใช้งานของเม้าส์กันได้อย่างอิสระ มีการเก็บรวบรวมคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนและคุณลักษณะในการเรียนแต่ละครั้งได้

#### 2.2.4 ข้อดีของบทเรียนที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์มัลติพอยท์

- 1) ประมวลผลที่แตกต่างกันตามความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะรู้สึกเหมือนกันว่ากำลังใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของตนเองอยู่
- 2) สร้างบัญชีผู้ใช้สำหรับผู้เรียนแต่ละคน
- 3) สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนผู้สอนกับระบบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์เดียวกันได้
- 4) เป็นสื่อที่พัฒนาง่าย และช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย
- 5) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม และสามารถถึงความสนใจของนักเรียนทุกคนได้โดยไม่จำกัดโอกาสในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งเท่านั้น เพราะนักเรียนแต่ละคนจะมีเม้าส์ในการทำกิจกรรมเป็นของตนเอง
- 6) ครูสามารถกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนทำตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเหมาะกับความสามารถของเขาจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จทางด้านจิตใจมากขึ้น
- 7) เป็นสื่อที่สามารถให้นักเรียนทำกิจกรรมได้หลากหลายทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนมีฟังก์ชันการตอบคำถาม เต็มคำในช่องว่าง จับคู่ วาดภาพ หรือกิจกรรมระบายสีแล้ว ยังมีฟังก์ชันควบคุมของคุณครูด้วย เช่น การเลือกเด็กบางคนออกมาทำกิจกรรมการปล่อยเด็กทั้งหมดออกมา การจับเวลา การสั่งให้เม้าส์ไม่ให้ขยับได้ถ้านักเรียนชนไม่ฟังครู
- 8) การเก็บรวบรวมคะแนนของเด็กในแต่ละคาบไม่ยุ่งยากโดยเลือกคุณสมบัติได้ตามรายวิชา ชื่อเด็ก หรือห้องเรียนก็ได้
- 9) ผู้สอนจัดการหรือควบคุมคอมพิวเตอร์เพียงครั้งเดียว แทนที่จะต้องจัดการคอมพิวเตอร์หลายๆ เครื่อง



### 3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

#### 3.1 ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ยังไม่ได้บัญญัติศัพท์ที่ใช้ในภาษาไทยอย่างเป็นทางการ แต่กระนั้นก็ได้มีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

กรมวิชาการ (2544 : 2) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือหรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้อ่านสามารถอ่านผ่านทางอินเทอร์เน็ต หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาอื่นๆ ได้

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2540 : 86) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การคลิกเปิดเอกสารข้อความหลายมิติและสื่อหลายมิติได้ ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงได้อย่างสะดวกรวดเร็ว พร้อมทั้งด้วยข้อมูลมัลติมีเดียในรูปหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะเป็สื่อในการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก

ครรรชิต มาลัยวงศ์ (2540 : 1) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง รูปแบบของการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบทั้งที่เป็นข้อความ ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงต่างๆ ข้อมูลเหล่านี้มีวิธีเก็บในลักษณะพิเศษนั้นคือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่งผู้อ่านสามารถเรียกดูข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทันทีโดยที่ข้อมูลนั้นอาจจะอยู่ในแฟ้มอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลก็ได้หากข้อมูลที่กล่าวมานี้เป็นข้อความที่เป็นตัวอักษรหรือตัวเลข เรียกว่าข้อความหลายมิติ (Hypertext) และหากข้อมูลนั้นรวมถึงเสียงและภาพเคลื่อนไหวด้วยก็เรียกว่าสื่อประสมหรือสื่อหลายมิติ(Hypermedia)

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2543 : 1) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง หนังสือที่สามารถเปิดอ่านได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งแบบปาล์มแท็บเล็ต หรือพ็อกเก็ตคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีที่เน้นเรื่องการพกพาติดตามตัวได้สะดวกเหมือนโทรศัพท์มือถือที่เรียกว่า Mobile ทำให้ระบบสื่อสารติดต่อผ่านอินเทอร์เน็ตได้ สามารถไหลดผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่ต้องส่งหนังสือจริง

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 203) ให้ความหมายของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ว่า หมายถึง สื่อประเภทหนึ่งในกลุ่มสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีทั้งวารสาร หนังสือพิมพ์ สารานุกรม ฯลฯ โดยการแปลงเนื้อหาที่พิมพ์ด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมประมวลผลให้ทำเป็นรูปแบบ Pdf (Portable Document File) เพื่อสะดวกในการอ่านด้วยโปรแกรมสำหรับอ่านหรือส่งผ่านบนอินเทอร์เน็ต ลักษณะของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีทั้งรูปแบบธรรมดา คือ มีข้อความและภาพเหมือนหนังสือทั่วไปและแบบสื่อหลายมิติโดยการเชื่อมโยงไปยังข้อความหน้าอื่นๆ หรือเชื่อมโยงกับเว็บไซต์บนอินเทอร์เน็ต ทำให้สะดวกในการใช้งานเพราะมีทั้งเนื้อหาที่เป็นข้อความภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวแบบแอนิเมชันและแบบวีดิทัศน์และเสียงประเภทต่างๆ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถบันทึกลงแผ่นซีดี-รอม หรือดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต และใช้อ่านบนจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สำหรับอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ



ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2551 : 14) กล่าวว่า “อีบุ๊ก” (E-book, e-book, ebook, Ebook) เป็นคำภาษาต่างประเทศ ย่อมาจาก คำว่า Electronic Book หมายถึง หนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ โดยปกติมักจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถอ่านเอกสารผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ทั้งในระบบออฟไลน์และออนไลน์

จากความหมายที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การนำหนังสือออกแบบใหม่ให้อยู่ในรูปของอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่รูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมีลักษณะที่ตอบโต้กันได้ (Interactive) อีกทั้งมีการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์สามารถทำบุ๊คมาร์ก (Book Mark) และหมายเหตุประกอบตามที่ผู้ใช้ต้องการได้โดยอาศัยพื้นฐานของหนังสือเล่มเป็นหลัก จากที่กล่าวมาผู้ศึกษาได้นำลักษณะและคุณสมบัติของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาออกแบบและสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### 3.2 โครงสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book Construction)

ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2551 : 17 - 18) ลักษณะโครงสร้างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะมีความคล้ายคลึงกับหนังสือทั่วไปที่พิมพ์ด้วยกระดาษ หากจะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจน ก็คือกระบวนการผลิต รูปแบบ และวิธีการอ่านหนังสือสรุปโครงสร้างทั่วไปของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

3.2.1 หน้าปก (Front Cover) หน้าปก หมายถึง ปกด้านหน้าของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนแรก เป็นตัวบ่งบอกว่าหนังสือเล่มนี้ชื่ออะไร ใครเป็นผู้แต่ง

3.2.2 คำนำ (Introduction) หมายถึง คำบอกกล่าวของผู้เขียนเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล และเรื่องราวต่างๆ ของหนังสือเล่มนั้น

3.2.3 สารบัญ (Contents) หมายถึง ตัวบ่งบอกหัวเรื่องสำคัญที่อยู่ภายในเล่มว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง อยู่ที่หน้าใดของหนังสือ สามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่าง ๆ ภายในเล่มได้

3.2.4 สารของหนังสือแต่ละหน้า (Pages Contents) หมายถึง ส่วนประกอบสำคัญในแต่ละหน้าที่ปรากฏภายในเล่ม ประกอบด้วย

- 1) หน้าหนังสือ (Page Number)
- 2) ข้อความ (Texts)
- 3) ภาพประกอบ (Graphics) .jpg, .gif, .bmp, .png, .tiff
- 4) เสียง (Sounds) .mp3, .wav, .midi
- 5) ภาพเคลื่อนไหว (Video Clips, Flash) .Mpeg, .wav, .avi
- 6) จุดเชื่อมโยง (Links)

3.2.5 อ้างอิง (Reference) อ้างอิง หมายถึง แหล่งข้อมูลที่ใช้ในมาอ้างอิงอาจเป็นเอกสาร ตำรา หรือ เว็บไซต์ก็ได้

3.2.6 ดัชนี (Index) ดัชนี หมายถึง การระบุคำสำคัญหรือคำหลักต่างๆ ที่อยู่ในเล่ม โดยเรียงลำดับตัวอักษรให้สะดวกต่อการค้นหา พร้อมระบุเลขหน้าและจัดเชื่อมโยง

3.2.7 ปกหลัง (Back Cover) ปกหลัง หมายถึง ปกด้านหลังของหนังสือซึ่งจะอยู่ส่วนท้ายเล่ม

3.3 ความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) กับหนังสือทั่วไป  
ไพฑูริย์ ศรีฟ้า (2551 : 15 - 16) ได้อธิบายถึงความแตกต่างของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์กับหนังสือทั่วไปไว้ ดังนี้

3.3.1 หนังสือทั่วไปใช้กระดาษ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่ใช้กระดาษ

3.3.2 หนังสือทั่วไปมีข้อความและภาพประกอบธรรมดาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างให้มีภาพเคลื่อนไหวได้

3.3.3 หนังสือทั่วไปไม่มีเสียงประกอบ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถใส่เสียงประกอบได้

3.3.4 หนังสือทั่วไปแก้ไขปรับปรุงได้ยาก หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อมูล (Update) ได้ง่าย

3.3.5 หนังสือทั่วไปสมบูรณ์ในตัวเอง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างจุดเชื่อมโยง(Links) ออกไปเชื่อมต่อกับข้อมูลภายนอกได้

3.3.6 หนังสือทั่วไปต้นทุนการผลิตสูง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้นทุนในการผลิตหนังสือต่ำ ประหยัด

3.3.7 หนังสือทั่วไปมีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไม่มีขีดจำกัดในการจัดพิมพ์ สามารถทำสำเนาได้ง่ายไม่จำกัด

3.3.8 หนังสือทั่วไปเปิดอ่านจากเล่ม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ต้องอ่านด้วยโปรแกรมผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

3.3.9 หนังสือทั่วไปอ่านได้อย่างเดียว หนังสืออิเล็กทรอนิกส์นอกจากอ่านได้แล้วยังสามารถสั่งพิมพ์ (Print) ได้

3.3.10 หนังสือทั่วไปอ่านได้ 1 คนต่อ 1 เล่ม หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 1 เล่มสามารถอ่านพร้อมกันได้จำนวนมาก (ออนไลน์ผ่านอินเทอร์เน็ต)

3.3.11 หนังสือทั่วไปพกพาลำบาก (ต้องใช้พื้นที่) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์พกพาสะดวกได้ครั้งละจำนวนมากในรูปแบบของไฟล์คอมพิวเตอร์ใน Handy Drive หรือ CD

3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

3.4.1 ข้อดีของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

- 1) เป็นสื่อที่รวมเอาจุดเด่นของสื่อแบบต่างๆ มารวมอยู่ในสื่อตัวเดียว คือสามารถแสดงภาพ แสง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- 2) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น
- 3) ครูสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการชักจูงผู้เรียน



ในการอ่าน การเขียน การฟัง และการพูดได้

- 4) มีความสามารถในการออนไลน์ผ่านเครือข่ายและเชื่อมโยงไปสู่โฮมเพจ และเว็บไซต์ต่างๆ อีกทั้งยังสามารถอ้างอิงในเชิงวิชาการได้
- 5) หากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือ อินทราเน็ตจะทำให้การกระจายสื่อทำได้อย่างรวดเร็ว และกว้างขวางกว่าสื่อที่อยู่ในรูปสิ่งพิมพ์
- 6) สนับสนุนการเรียนการสอนแบบห้องเรียนเสมือนห้องสมุดเสมือนและ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์
- 7) มีลักษณะไม่ตายตัว สามารถแก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปสู่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้โดยใช้ความสามารถของไฮเปอร์เท็กซ์
- 8) ในการสอนหรืออบรมนอกสถานที่ การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้เกิดความคล่องตัวยิ่งขึ้น เนื่องจากสื่อสามารถสร้างเก็บไว้ในแผ่นซีดีได้ไม่ต้องหอบหิ้วสื่อซึ่งมีจำนวนมาก
- 9) การพิมพ์ทำได้รวดเร็วกว่าแบบใช้กระดาษ สามารถทำสำเนาได้เท่าที่ ต้องการ ประหยัดวัสดุในการสร้างสื่อ อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอีกด้วย
- 10) มีความทนทานและสะดวกต่อการเก็บบำรุงรักษา ลดปัญหาการจัดเก็บ เอกสารย้อนหลังซึ่งต้องใช้เนื้อที่หรือบริเวณกว้างกว่าในการจัดเก็บ สามารถรักษาหนังสือหายากและ ต้นฉบับเขียนไม่ให้เสื่อมคุณภาพ
- 11) ช่วยให้นักวิชาการและนักเรียนสามารถเผยแพร่ผลงานเขียนได้อย่างรวดเร็ว

#### 3.4.2 ข้อจำกัดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ถึงแม้ว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะมีข้อดีที่สนับสนุนด้านการเรียนการสอนมากมายแต่ก็ยังมี ข้อจำกัดด้วยดังต่อไปนี้

- 1) คนไทยส่วนใหญ่ยังคงชินอยู่กับสื่อที่อยู่ในรูปกระดาษมากกว่า อีกทั้ง หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ยังไม่สามารถใช้งานได้ง่ายเมื่อเทียบกับสื่อสิ่งพิมพ์ และความสะดวกในการ อ่านก็ยังน้อยกว่ามาก
- 2) หากโปรแกรมสื่อมีขนาดไฟล์ใหญ่มาก ๆ จะทำให้การเปลี่ยนหน้าจอมีความล่าช้า
- 3) การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ผู้สร้างต้องมีความรู้และความชำนาญในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสร้างสื่อดีพอสมควร
- 4) ผู้ใช้สื่ออาจไม่ใช่ผู้สร้างสื่อฉะนั้นการปรับปรุงสื่อจึงทำได้ยากหากผู้สอนไม่มีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 5) ใช้เวลาในการออกแบบมาก เพราะต้องใช้ทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้สื่อที่มีคุณภาพ

จากข้อความที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สื่อประสมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มีความน่าสนใจ เหมาะสมสำหรับที่จะนำไปสร้างและพัฒนาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ เพราะสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยข้อความ อักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ได้ หลากหลายแบบวิธี ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาเข้าด้วยกันเป็นไฟล์ ผู้วิจัยจึงได้สร้างและพัฒนา



สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยสื่อเพาเวอร์พอยท์ สื่อมัลติมีเดีย และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

## การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามวิธีการระบบ(System Approach)

### 1. ความหมายของวิธีการระบบ

วิธีการระบบ หรือ วิธีการเชิงระบบ (System Approach) มีผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

อุทัย บุญประเสริฐ (2539 : 20) ได้ให้ความหมายของวิธีการเชิงระบบไว้ว่า วิธีการเชิงระบบหรือเทคนิคเชิงระบบ หมายถึง วิธีการนำเอาความรู้เรื่องระบบเข้ามาเป็นกรอบช่วยในการค้นคว้าหาปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหาและใช้แนวทางการคิดเชิงระบบช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหา

สุรพันธ์ ยนต์ทอ (2533 : 60) ได้ให้ความหมาย ของวิธีการเชิงระบบไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้
2. เป็นวิธีการพัฒนาการแก้ปัญหา ที่กระทำอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน
3. เป็นกระบวนการที่ขจัดความลำเอียง โดยไม่ยึดถือเอาความคิดของคนใดคนหนึ่งมาตัดสินโดยไม่มีเหตุผลเพียงพอ

4. เป็นวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ อย่างมีเหตุผล

5. เป็นการดำเนินงานโดยกลุ่มบุคคล ไม่ใช่คนใดคนหนึ่งแต่เพียงผู้เดียว

6. มีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการดำเนินการแก้ปัญหาทุกครั้งว่าจะดำเนินการทีละขั้นอย่างไร และเมื่อกำหนดแล้วจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขภายหลังหรือไม่ดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เป็นอันขาด นอกจากเป็นเหตุสุดวิสัย

7. ระหว่างการดำเนินงาน ถ้าต้องมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบต้องแก้ไขทันทีให้เสร็จแล้วจึงดำเนินงานขั้นต่อไป แต่ทั้งนี้ต้องอยู่ในแผนที่กำหนดด้วย

8. ไม่มีการบอกยกเลิก ยกเว้นข้ามขั้นหรือหยุดกลางคัน แล้วนำผลที่ยังไม่ได้ดำเนินการไปถึงจุดสุดท้ายเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหามาใช้เท่านั้น

ก่อ สวัสดิพานิช (ม.ป.ป. : 16) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีเชิงระบบว่าเป็นกลวิธีอย่างหนึ่งซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ การออกแบบและการจัดการ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างสัมฤทธิ์ผลและมีประสิทธิภาพ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 147) ได้ให้ความหมายของวิธีการระบบไว้ว่าเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบใหม่ๆ หรือวิธีคิดใหม่ๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะส่งผลถึงกันและกัน อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนโดยปกติแล้ววิธีการระบบเป็นศาสตร์ที่นำมาออกแบบนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทางการศึกษาแต่ก็สามารถประยุกต์ใช้กับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาศาสตร์ใหม่เช่นกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการระบบคือการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีผลส่งถึงกันและกัน สามารถตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างสัมฤทธิ์ผลและมีประสิทธิภาพ

## 2. ขั้นตอนของวิธีการระบบ

อุทัย บุญประเสริฐ (2539 : 14 - 15) กล่าวถึงวิธีการหรือเทคนิคเชิงระบบว่าเป็นการทำงานจากสภาพที่เป็นอยู่ไปสู่สภาพที่ต้องการของงานนั้นทั้งระบบโดยขั้นตอนที่สำคัญๆ ในเทคนิคเชิงระบบได้แก่

1. กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไขและความต้องการในการพัฒนาของระบบให้ชัดเจน
2. การกำหนดวัตถุประสงค์ย่อยที่สัมพันธ์กับปัญหาและความต้องการในการพัฒนาและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์รวมของระบบใหญ่ทั้งระบบเพื่อสร้างกรอบหรือขอบเขตในการทำงาน (สิ่งที่ต้องการ)
3. ศึกษาถึงสิ่งแวดล้อมหรือข้อจำกัดในการทำงานของระบบและทรัพยากรที่หามาได้
4. สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือวิธีการในการพัฒนา
5. ตัดสินใจเลือกทางที่เหมาะสม ด้วยวิธีการที่มีเหตุผลเป็นระบบ เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่เหมาะสมคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ
6. ทดลองปฏิบัติทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือกไว้
7. ประเมินผลการทดลองหรือผลการทดสอบ
8. เก็บรวบรวมข้อมูลป้อนกลับอย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงระบบนั้นให้เหมาะสม

ยิ่งขึ้น

### 9. ดำเนินการเป็นส่วนของระบบปกติ

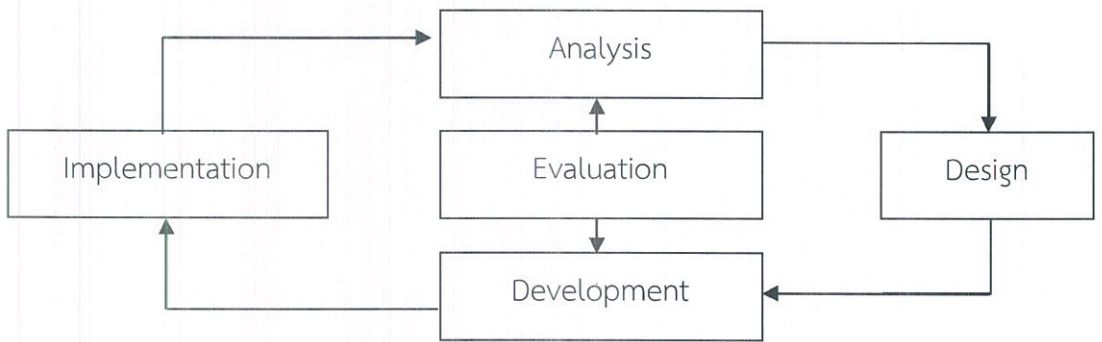
รสสุคนธ์ มกรมณี (2543 : 39) กล่าวไว้ว่าการประยุกต์ใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อออกแบบการเรียนการสอน สามารถดำเนินการเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านงานหรือกิจกรรมเนื้อหาวิชาและผู้เรียน กำหนดเป็นปัญหาโดยแสดงในรูปจุดประสงค์การเรียนการสอน
2. ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา เพื่อกำหนดทางเลือกในรูปวิธีการหรือสื่อเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่กำหนดไว้
3. ขั้นที่ 3 เลือกและออกแบบทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา เพื่อกำหนดเป็นแผนการเรียนการสอนซึ่งเป็นระบบของวิธีการหรือสื่อ
4. ขั้นที่ 4 นำแผนการเรียนไปใช้และทดสอบ เพื่อหาผลที่ได้จากการปฏิบัติ
5. ขั้นที่ 5 ทำการประเมินผลเพื่อปรับปรุง ระบบก่อนนำไปใช้จริง

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 147) กล่าวไว้ว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งประยุกต์มาจากวิธีการระบบที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดโดยมีการดัดแปลงและเพิ่มเติมรายละเอียด เพื่อนำไปพัฒนาเป็นขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของแต่ละคนมากที่สุด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่



1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การทดลองใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)



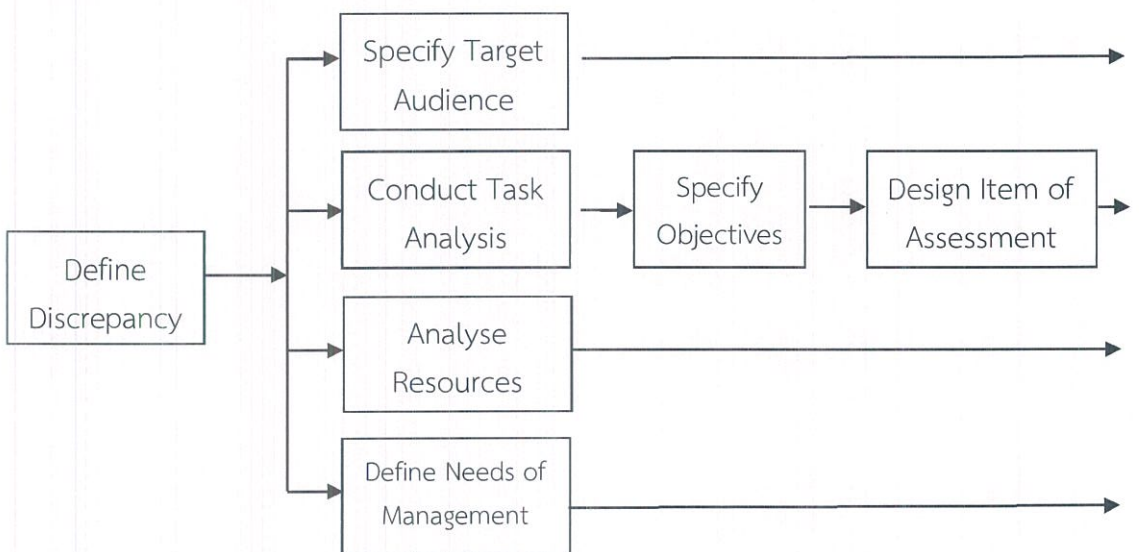
แผนภาพที่ 2 การออกแบบบทเรียนตามแนวคิดของวิธีการระบบ

Roderi, Sims แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีซิดนีย์ (UTS ; University of Technology Sydney) ประเทศออสเตรเลีย ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้อย่างละเอียด ครอบคลุมสาระสำคัญของกระบวนการการออกแบบบทเรียนอย่างสมบูรณ์ โดยยึดโครงสร้างการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

### 1. การวิเคราะห์

ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1.1 นิยามข้อขัดแย้ง (Define Discrepancy) หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับข้อขัดแย้งหรือกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในการหาเหตุผลสำหรับออกแบบบทเรียนเพื่อใช้แก้ปัญหาหรือขัดแย้งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบ

1.2 กำหนดกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย (Specify Target Audience) หมายถึง การกำหนดกลุ่มผู้เรียนหรือผู้เข้าฝึกอบรมที่เป็นผู้ใช้บทเรียน ปัจจัยต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาได้แก่ ปัญหาทางการเรียน ความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม และรูปแบบของบทเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.3 วิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Conduct Task Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์งานหรือภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องกระทำก่อน ระหว่างและหลังบทเรียน ผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์ของบทเรียน ในขั้นตอนนี้ใช้เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์งาน

1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนซึ่งสัมพันธ์กับงานหรือภารกิจที่ผู้เรียนจะต้องกระทำในกระบวนการเรียนรู้

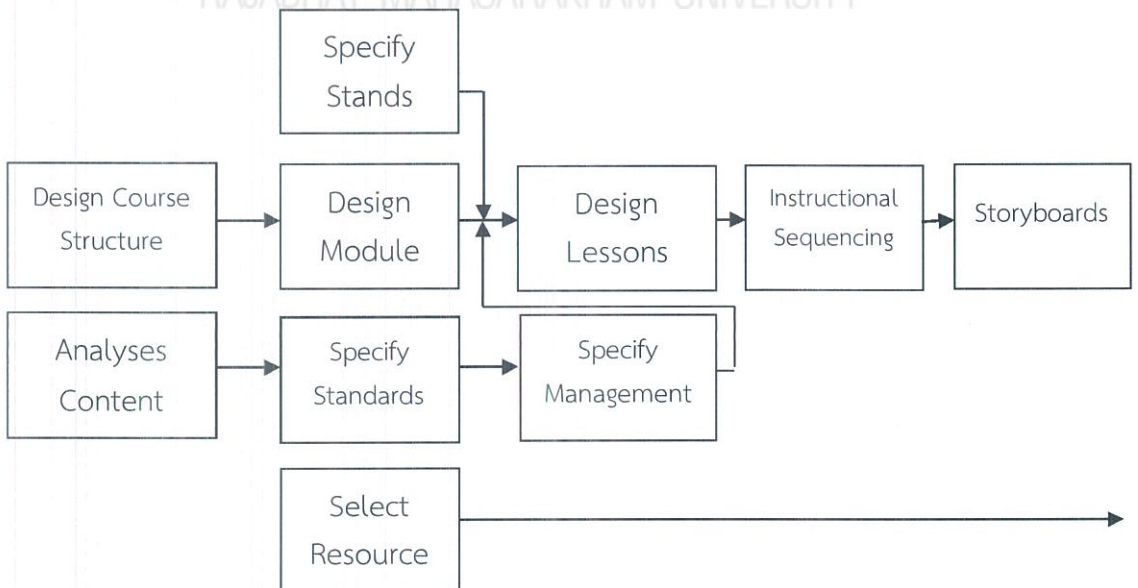
1.5 ออกข้อสอบสำหรับประเมินผล (Design Item of Assessment) หมายถึง การออกข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนเพื่อประเมินผลผู้เรียน ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนและหลังบทเรียนพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ตัดสินน้ำหนัก วิธีการตรวจสอบและชนิดของข้อสอบ

1.6 วิเคราะห์แหล่งข้อมูล (Analyse Resources) หมายถึง การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลการเรียนการสอนที่จะใช้ในการออกแบบบทเรียน ได้แก่ แหล่งวัสดุการเรียน แหล่งสื่อ แหล่งกิจกรรม

1.7 นิยามความจำเป็นในการจัดการบทเรียน (Define Needs of Management) หมายถึง การกำหนดวิธีการจัดการบทเรียน โดยพิจารณาประเด็นต่าง ๆ เช่น รูปแบบการนำเสนอ บทเรียน การจัดการเรียน การรักษาความปลอดภัย การเก็บรักษาความปลอดภัย การเก็บบันทึก วิธีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน รวมถึงวิธีการนำเสนอบทเรียนไปยังกลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย

## 2. การออกแบบ

ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบ



2.1 กำหนดมาตรฐาน (Specify Stands) หมายถึง การกำหนดมาตรฐานบทเรียน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ การแสดงผล การควบคุม โดยผู้ใช้ ระบบช่วยเหลือผู้เรียน ระบบการสื่อสารที่ใช้ และอื่นๆ

2.2 ออกแบบโครงสร้างบทเรียน (Design Course Structure) การออกแบบโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของบทเรียน โดยใช้เครื่องมือช่วยในการออกแบบ รวมทั้งพิจารณา รูปแบบของการจัดการบทเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับคุณสมบัติและประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3 ออกแบบโมดูล (Design Module) หมายถึง การออกแบบโมดูลการเรียน ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างบทเรียนและปริมาณเนื้อหา

2.4 ออกแบบบทเรียน (Design Lessons) หมายถึง การออกแบบในส่วน รายละเอียดของบทเรียนแต่ละโมดูลว่าประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียนการสอน คำถาม การตรวจปรับและกระบวนการเรียนรู้อื่น ๆ

2.5 เรียงลำดับการเรียนการสอน (Instructional Sequencing) หมายถึง การจัดลำดับความสัมพันธ์ของบทเรียนแต่ละโมดูล เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ครบตามขอบเขตของเนื้อหา

2.6 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboards) หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่องของบทเรียนทั้งหมด ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนด้วยระบบนิพจน์บทเรียนต่อไป

2.7 วิเคราะห์เนื้อหา (Analyses Content) หมายถึง การวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาบทเรียน เพื่อนำเสนอกับผู้เรียน

2.8 กำหนดการประเมินผล (Specify Assessment) หมายถึง การกำหนดรูปแบบ

2.9 การประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์การพิจารณา และวิธีการประเมินผลการเรียน การสอนกำหนดการจัดการบทเรียน (Specify Management) หมายถึง การกำหนดการจัดการบทเรียน ได้แก่ การจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลส่วนตัวของผู้ของผู้เรียน บทเรียนรวมทั้งการเก็บบันทึกและรายงานผลการเรียน

2.10 เลือกแหล่งข้อมูล (Select Resource) หมายถึง การเลือกแหล่งวัสดุการเรียน การสอนที่จะนำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาบทเรียน

### 3. การพัฒนา

#### ประกอบด้วย

3.1 การพัฒนาบทเรียน (Lesson Development) หมายถึง การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำเสนอผ่านจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

3.2 ทดสอบบทเรียน (Lesson Test) หมายถึง การทดสอบบทเรียนขั้นต้นก่อน เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ในแต่ละโมดูลก่อนนำไปรวมเป็นบทเรียนทั้งระบบ

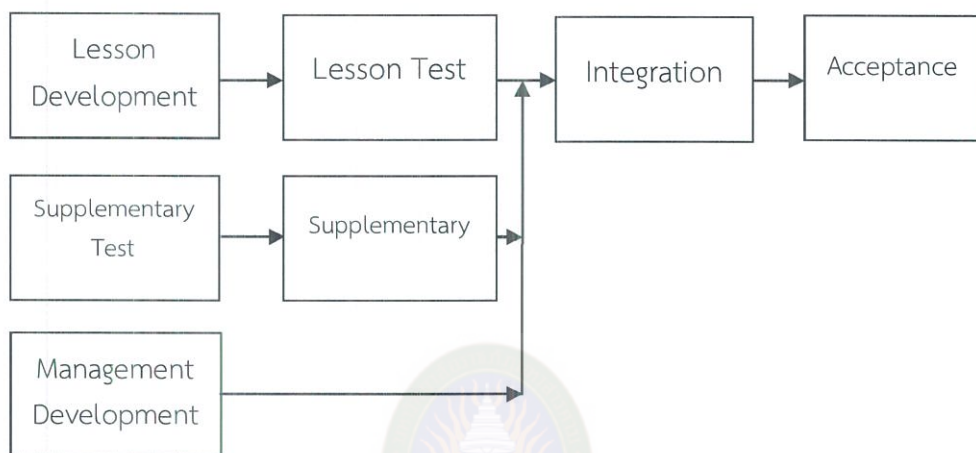
3.3 การรวมบทเรียน (Integration) หมายถึง การรวมบทเรียนแต่ละโมดูลเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3.4 การยอมรับบทเรียน (Acceptance) หมายถึง การตรวจสอบบทเรียนอีกครั้ง หลังจากรวมบทเรียนเป็นระบบแล้ว เพื่อให้ผ่านการยอมรับได้

3.5 การผนวกวัสดุการเรียนการสอน (Supplement Materials) หมายถึง การใส่ วัสดุการเรียนการสอนเข้าไปในตัวบทเรียนตามแนวทางที่ออกแบบไว้

3.6 การผนวกแบบทดสอบ (Supplementary Test) การใส่แบบทดสอบเข้าไป ในตัวบทเรียนเพื่อให้บทเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ครบทุกขั้นตอน

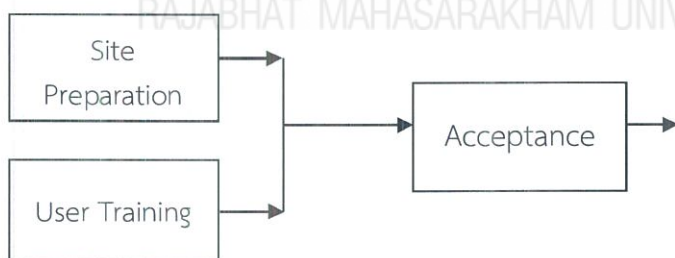
3.7 การพัฒนาระบบจัดการบทเรียน (Management Development) หมายถึง การพัฒนาระบบการจัดการบทเรียนให้มีความสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามความต้องการ



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนา

#### 4. การทดลองใช้

ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการทดลองใช้

4.1 การเตรียมสถานที่ (Site Preparation) หมายถึง การเตรียมสถานที่สำหรับ ทดลองใช้บทเรียน รวมทั้งการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับ การฝึกอบรมผู้ใช้หรือผู้เรียนตามความต้องการ

4.2 การฝึกอบรมผู้ใช้ (User Training) หมายถึง การดำเนินการฝึกอบรมผู้ใช้ตาม กำหนดในสถานที่ที่เตรียมไว้ในขั้นแรก

การยอมรับบทเรียน (Acceptance) การตรวจสอบบทเรียนขั้นต้นจากการ ทดลองใช้โดยการสอบถามจากกลุ่มผู้ใช้บทเรียน เพื่อให้บทเรียนผ่านการยอมรับบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง



## 5. การประเมินผล

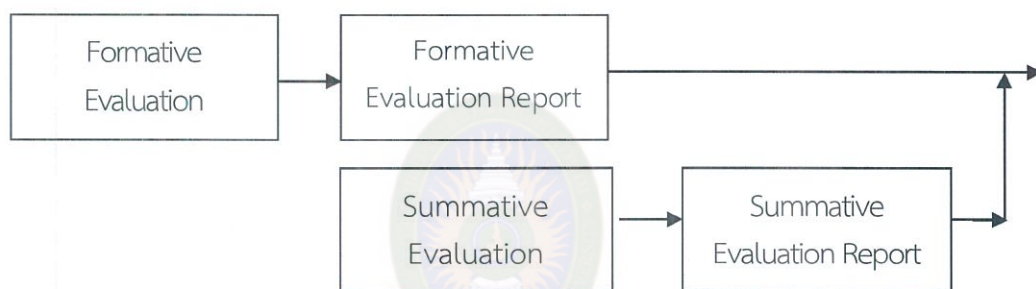
ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

5.1 ประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) หมายถึง การประเมินผล การออกแบบและพัฒนาบทเรียนว่าแต่ละขั้นตอนได้ผลอย่างไร มีข้อแก้ไขปรับปรุงประการใด

5.2 รายงานการประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation Report) หมายถึง การรายงานผลที่ได้จากการประเมินในขั้นตอนที่ 5.1 ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลไป พิจารณาดำเนินการแก้ไขต่อไป

5.3 ประเมินผลสรุป (Summative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลสรุป การใช้บทเรียนเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนโดยใช้วิธีการต่างๆ ทางสถิติ

5.4 รายงานประเมินผลสรุป (Summative Evaluation Report) หมายถึง การรายงาน ผลสรุปคุณภาพของตัวบทเรียนไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการแจ้งผลการเรียนรู้ไปยังกลุ่มผู้ใช้



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการประเมินผล

ไพโรจน์ ตีรณธนกกุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรร แยมพินิจ (2546 : 29) ได้เสนอขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของการสอนเนื้อหาใหม่ (IMMCAI) โดยมีขั้นตอนเหมือนกับไดอะแกรมในภาพที่ 1-7 ทุกประการ เริ่มจากหัวเรื่องเป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้บทเรียนหลังจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้และการประเมินผล จากนั้นจึงนำบทเรียนออกเผยแพร่และติดตามผลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาบทเรียนครั้งต่อไป

รายละเอียดของการออกแบบและพัฒนา IMMCAI ทั้ง 5 ขั้นตอนหลัก สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ 16 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนการวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้**

1. สร้างแผนภูมิ (Brain Storm Chart) ของเนื้อหาที่ควรจะมีตามหัวเรื่องที่กำหนดไว้ โดยไม่ลอกจากตำราเล่มใดๆ เลย

2. สร้างแผนภูมิตัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart) ภายหลังจากการวิเคราะห์ที่ละเอียด ตัดเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผล และความเหมาะสม

3. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Concept Network Chart) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis)

### ขั้นตอนการออกแบบมีดังนี้

4. กำหนดวิธีการนำเสนอ แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดของเนื้อหาแต่ละตอน (Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective) แล้วลำดับแผนการนำเสนอบทเรียนเป็นแผนภูมิ (Course Flow Chart)

5. สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) เป็นรูปแบบและลำดับการนำเสนอบทเรียนตามหลักการสอน

### ขั้นตอนการพัฒนา มีขั้นตอนดังนี้

6. เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบๆ ซึ่งจะต้องเขียนไปตามที่ได้วางแผนไว้ โดยเฉพาะถ้าเป็นแบบ IMCAI จะต้องกำหนด ภาพ เสียง สี ฯลฯ และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ไว้ให้สมบูรณ์

7. จัดทำลำดับเนื้อหา (Storyboard Development) เป็นการนำเอากรอบเนื้อหาหรือที่เขียนเป็นสคริปมาเรียงเรียงลำดับการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ซึ่งจะยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ การลำดับกรอบนี้สำคัญมากเมื่อเป็นแบบ Active

8. นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะการสร้าง IMCAI จะเป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่อง ซึ่งจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองเพื่อหาค่าความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) และความเที่ยงตรงของผู้อ่าน (Reader Reliability) ด้วยแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

9. การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ ต่อนำมาหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นทุกฉบับ และต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดจะเป็นตัวบทเรียน

### ขั้นตอนการสร้าง มีขั้นตอนดังนี้

10. เลือกซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้เป็นตัวจัดการเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

11. จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายทอดวีดิทัศน์หรือภาพนิ่งหรือสะสมภาพไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน

12. จัดการนำตัวบทเรียนเข้าไปในโปรแกรมด้วยความประณีตและด้วยทักษะที่ดีซึ่งจะได้เป็นบทเรียนที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์

### ขั้นตอนการประเมินผล มีขั้นตอนดังนี้

13. ตรวจสอบคุณภาพ (Quality Evaluation) จัดการให้คณะผู้เชี่ยวชาญทาง IMCAI ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมบทเรียนแล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

14. ทำการทดสอบ ดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนไม่เกิน 10 คน นำผลมากำหนดยุทธวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

15. ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (Efficiency  $E_1/E_2$ ) ของโปรแกรมบทเรียน



และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้

16. จัดทำคู่มือประกอบการใช้บทเรียนเป็นอันว่าได้พัฒนา IMMCAI ที่มีคุณภาพสามารถนำออกเผยแพร่ใช้งานต่อไปได้แต่ควรจะมีระบบติดตามผล เพื่อนำผลมาประกอบการปรับปรุงพัฒนางานต่อไป

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้นำเสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียไว้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2536 ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยขั้นต่างๆ ดังนี้

1.1 การกำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify Title and Define General Objective) การพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจากด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่นหากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร จากผลการวิจัยปรากฏว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลอีกกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ วิชาทางด้านทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจเนื้อหาส่วนวิชาทางด้านปฏิบัติหรือวิชาประลอง จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ยาก อีกทั้งยังใช้ได้ผลน้อยกว่าวิชาที่เน้นทางด้านพุทธิพิสัย

เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติตามมา ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมีโนมิตของเนื้อหา ที่จะนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาในด้านใด ผู้เรียนจึงจะบรรลุผล ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปก็คือให้ผู้เรียนสามารถคำนวณได้ ถ้าเป็นวิชาด้านการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปก็คือเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจคำสั่งต่างๆ โดยสามารถเขียนโปรแกรมได้ เป็นต้น

หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้ จะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนต่อไป

1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience Analysis) สำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนกรเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้โดยง่าย เนื่องจากเป็นการดำเนินการแบบเผชิญหน้า (Face to Face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัวไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิม

ระดับความรู้ความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริงเป็นต้นว่า ผู้เรียนระดับเด็กเล็กอาจต้องการบทเรียนที่นำเสนอด้วยภาพหรือการ์ตูนมากกว่าผู้เรียนระดับโต บทเรียนสำหรับเด็กเก่งอาจมีความซับซ้อนมากกว่าบทเรียนสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน เป็นต้น

การวิเคราะห์ผู้เรียนยิ่งถูกต้องมากเท่าใด ย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

### 1.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากใช้เป็นแนวทางการจัดการของบทเรียน ให้ดำเนินไปตามกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่าผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยทำได้มาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ คำที่ใช้ระบุพฤติกรรมจึงใช้คำกริยาชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่าน แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

ในทางการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ที่เรียกว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น จำแนกได้ 3 ด้าน ได้แก่ด้านพุทธิศึกษา (Cognitive Domain) ด้านทักษะศึกษา (Psychomotor Domain) และด้านจริยศึกษา (Affective Domain) ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมุ่งเน้นทางด้านใด หรือให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน

การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นเรื่องละเอียดอ่อนต้องวิเคราะห์และพิจารณาอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดี สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังต้องจัดลำดับวัตถุประสงค์ตามหลักการการเรียนรู้จากง่ายไปยาก และจากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้

1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ขั้นตอนนี้เน้นว่ามีความสำคัญและใช้เวลามาก ในการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนจะสามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดีกว่านักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้านการโปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและยุทธวิธีการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวได้ดี ดังนั้น ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์หรือให้เป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2. การออกแบบ (Design)

ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้



2.1 การออกแบบคอร์สแวร์ (Courseware Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากพื้นฐานเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรม แนวความคิดในการนำเสนอเนื้อหาจึงใกล้เคียงกัน จะมีส่วนที่แตกต่างกันอยู่บ้างตรงที่การจัดการบทเรียนเท่านั้น ดังนั้น หลักการออกแบบบทเรียนจึงเหมือนกัน เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในกาเรียนวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน ตามหลักการของ Robert Gagne ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการออกแบบตัวบทเรียนหลังจากที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว การออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไรจึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการดังกล่าวนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียน การเลือกใช้สื่อ การใช้คำถามระหว่างบทเรียน การตัดสินใจตอบ การเสนอสิ่งเร้าและการให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรง และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องของบทเรียนที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่า คอร์สแวร์ (Courseware) ซึ่งหมายถึง ดังบทเรียนที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา กิจกรรม การเรียน สื่อการเรียนการสอน คำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบหลังบทเรียนและส่วนอื่น ๆ ที่ผ่านการออกแบบโดยใช้หลักการของบทเรียนโปรแกรม

2.2 การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Lesson Flowchart and Storyboard Design) ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่องซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่า ส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและส่วนใดมาก่อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนโดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อนบทดำเนินเรื่อง แต่อาจเขียนพร้อมๆ กันก็ได้

บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่อง จนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป การออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้นและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังอีกด้วย

2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพปุ่มควบคุมบทเรียน และส่วนอื่น ๆ ที่จะเป็นการนำเสนอบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าหรือเบื่อหน่ายโดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานานนอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้ว การจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัวสามารถใช้บทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใด ๆ การออกแบบจอภาพจะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการแสดงภาพสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอ รูปแบบตัวอักษร ขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร พื้นหลัง และวิธีการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบ

เหล่านี้ นับว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้หน้าจอภาพของบทเรียนน่าสนใจและชวนติดตาม ในทางปฏิบัติการออกแบบผังงาน การออกแบบดำเนินเรื่องและการออกแบบหน้าจอภาพ จะต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วยกันเนื่องจากทั้งสามส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ที่สามารถออกแบบหน้าจอภาพได้ดี จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางศิลปะและมีความเข้าใจต่อความสามารถในการแสดงผลภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร

### 3. การพัฒนา (Development)

ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การเตรียมการ (Preparation Phase) เมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปของบทดำเนินเรื่องและผังงาน พร้อมทั้งนี้แนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องที่ยากขึ้นในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตามผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็มีความจำเป็นที่ต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนอยู่ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเตรียมวัสดุต่างๆ เช่นภาพข้อความ และเสียง โดยจัดหาจากแหล่งต่างๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาก่อนเก็บบันทึกไว้ก่อนเพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

3.2 การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) หลังจากการเตรียมข้อความภาพเสียง และเตรียมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบบทเรียนแล้วขั้นต่อไปก็คือ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามบทดำเนินเรื่องที่ละเฟรมๆ จนครบที่เฟรมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนแรกจัดรูปแบบการนำเสนอ เขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลที่เตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรกเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบายอาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมีได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างบทเรียนโดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียน เนื่องจากโปรแกรมเหล่านี้ได้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อการพิมพ์ข้อความในส่วนเนื้อหาเป็นอย่างมาก รวมทั้งการสร้างคำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบการประเมินผลคะแนนและ การจัดการฐานข้อมูลขั้นต้น กล่าวไว้ว่าสามารถใช้ระบบนิพจน์บทเรียนในการจัดการบทเรียนได้ทั้งหมดในปัจจุบันนี้

### 3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) เอกสาร

ประกอบบทเรียน ได้แก่ คู่มือการใช้งาน การแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้ (Learning Map) เพื่อแนะแนวทางการเรียน

### 4. การทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมบูรณ์แล้วขั้นต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อน เมื่อได้รับผลการประเมิน



และแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้วิธีที่ยึดเป็นแนวทางปฏิบัติโดยทั่วไปคือ การนำไปใช้รายบุคคลกับผู้เรียนกลุ่มย่อยประมาณ 2-3 คนก่อน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของ บทเรียนเกี่ยวกับคำสั่งที่ใช้ เนื้อหาบทเรียน คำถามแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและ ส่วนอื่น ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปใช้อีกครั้งกับ กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนจริง อย่างน้อย 10 คนขึ้นไปเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นต้น ต่อไป ในขั้นตอนนี้ ไม่ได้มีข้อกำหนดแน่นอนตายตัวว่าจะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใด จำนวนแน่นอนเท่าใด ซึ่งอยู่กับวิจารณ์ญาณของผู้ออกแบบหรือคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แต่ไม่ควรหลีกเลี่ยง การนำไปใช้ก่อนที่ใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย เนื่องจากจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

#### 5. การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้หลาย วิธีได้แก่ วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตรที่มีนักการศึกษาคิดค้นขึ้น เป็นต้นว่า การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน หรือ คะแนนเฉลี่ย จากคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียน

ส่วนวิธีการประเมินผลที่ได้รับความนิยมในกลุ่มนักวิจัย ก็คือการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนการสอนโดยปกติ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นสองกลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ บทเรียนที่สร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีปกติ หลังจบบทเรียนแล้ว ให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบชุดเดียวกันในเวลาเดียวกันหลังจากนั้นจึงสรุปผลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียนโดยใช้สถิติ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธีที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ซึ่งแต่ละวิธีจะให้ผลไม่แตกต่างกัน

การประเมินผลอีกหนึ่งวิธี อาจจะทำภายหลังจากที่ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป ใช้ระยะหนึ่ง แล้วทำการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ บทเรียนง่ายหรือยากเกินไป นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ดูถึงสภาพที่แท้จริงของบทเรียนเพื่อนำข้อมูลที่ได้ ไปปรับปรุงบทเรียนต่อไป

หลังจากแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจแล้ว ขั้นสุดท้ายเป็นการเตรียม บทเรียนสำหรับผู้เรียน ซึ่งเป็นการติดตั้งลงบนสื่อคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ฮาร์ดดิสก์แผ่นซีดีรอม หรือ แผ่นจานแม่เหล็ก เพื่อเผยแพร่ต่อไป

จากข้อความที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบ ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นวางแผนหรือเตรียมสื่อต่างๆที่จำเป็นต่อการ พัฒนบทเรียน ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้วิเคราะห์ไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการ ออกแบบ ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นที่นำสิ่งต่างๆที่ได้ออกแบบไว้พัฒนาเมื่อดำเนินการพัฒนบทเรียน แล้ว ผู้ออกแบบจะต้องนำบทเรียนไปทดสอบเพื่อตรวจสอบหาความผิดพลาด และเพื่อความสมบูรณ์ ของแต่ละโมดูล ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่มีความสมบูรณ์มาทดลองใช้ เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียน และขั้นการประเมินผล เป็นการนำผลการทดลองที่ได้มาสรุปผล ซึ่ง กระบวนการทั้ง 5 ขั้น ทำให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์เหมาะสมกับนักเรียน เป็นสื่อที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามรูปแบบของ ADDIE Model

## การประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์

### 1. ความสำคัญ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 64 กล่าวว่า รัฐบาลต้องส่งเสริมสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำราเรียน หนังสือทางวิชาการสื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม มาตรา 65 กล่าวว่า ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 143) กล่าวว่า เมื่อบทเรียนได้รับการพัฒนาเป็นระบบอย่างสมบูรณ์แล้ว ผู้สอนยังไม่สามารถนำบทเรียนไปใช้ในงานสอนได้อย่างทันทีเนื่องจากบทเรียนอาจจะมีข้อผิดพลาดทั้งทางด้านเทคนิค ด้านเนื้อหา และด้านประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนั้น ผู้ออกแบบจึงต้องนำบทเรียนไปประเมินโดยการทดสอบการใช้งานบทเรียนเพื่อตรวจสอบ หาจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดที่อาจจะพบและดำเนินการแก้ไขเพื่อให้สมบูรณ์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นประกอบด้วยตัวอักษรข้อความ ภาพถ่ายภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ ภาพแอนิเมชัน และเสียงโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการนำเสนอ จึงถือว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่ง ที่ประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษา เมื่อพัฒนาบทเรียนแล้วจะต้องประเมินเพื่อตรวจสอบโครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบจอภาพ ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น การประเมินโดยใช้แบบสอบถามส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้บทเรียน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านบทเรียน ผู้สอน และผู้เรียนต่างๆ ไป ทั้งนี้ผู้ออกแบบต้องเลือกใช้รายละเอียดในด้านต่างๆ ของการประเมินในแบบสอบถามให้สอดคล้องกับบทเรียน

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าภาพของสื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกว้างขวางมาก ครูผู้สอนสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้หลากหลาย รวมทั้งสามารถจัดทำขึ้นใช้เองเพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรของสถานศึกษา จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการหลักเกณฑ์ของสื่อที่มีคุณภาพแต่ละประเภทที่ใช้เป็นแนวทางในการผลิตหรือเป็นเกณฑ์ในการตรวจประเมินสื่อที่มีผู้จัดทำไว้แล้วเพื่อเลือกสื่อที่มีคุณภาพมาใช้ประกอบการเรียนการสอน

### 2. แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ออกแบบแบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ



ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แบบสอบถามเพื่อประเมินองค์ประกอบ ดังนี้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 147 – 148) กล่าวว่าไว้ว่าการประเมินองค์ประกอบ หมายถึง การประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบด้าน การออกแบบ เช่น สี เสียง หรือภาพ เป็นต้น ด้านการจัดการของบทเรียน ตลอดจนด้านการจัดทำเอกสาร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ด้านเนื้อหา เนื้อหาถึงเป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา หมายถึง การประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน สื่อที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่งคือมีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของผู้เรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมินเนื้อหาที่นำเสนอในสื่อจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วน ไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวยหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

1.3 คุณค่าของเนื้อหา หมายถึง เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไรต่อผู้เรียน เช่นเนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่นำเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนเป็นเด็กเล็กผู้ออกแบบควรจะมีระมัดระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

2. ด้านการออกแบบ หมายถึง การออกแบบลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่นำเสนอ การใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอ เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นพื้นที่ที่จะใช้ติดต่อกับผู้เรียนดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ จึงควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้ของผู้เรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

2.2 การใช้สีและตัวอักษร การออกแบบเพื่อการใช้สีและตัวอักษรถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีที่สบายตาและผ่อนคลายผู้เรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกันควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อน หรือใช้สีตัวอักษรอ่อนบนพื้นเข้ม

2.3 การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในสื่อ ซึ่งจะทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ควรจะพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยตนเองได้

3. ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่

กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้ผู้เรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบ การตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรม ที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจนตลอดจนสอดคล้องกับ เนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้กิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรง (Re-enforcement) ในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของผู้เรียน

4. ด้านการจัดการสื่อ หมายถึง วิธีการควบคุมสื่อความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ หมายถึง ผู้เรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร สื่อเสนอหัวข้อหลักหรือหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวก ในสื่อที่ให้ผู้เรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถจัดการสื่อได้ง่าย ไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เรียนที่ไม่มีพื้นความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ ก็สามารถใช้งานสื่อได้

4.3 ส่วนการจัดทำเอกสารถือเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องจัดทำเนื่องจากสามารถใช้ เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิงได้ และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อการใช้งานสื่อและปัญหา ที่อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 109 - 112) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นชุดของข้อคำถาม ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ตอบให้ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามที่มุ่งหาคำตอบเฉพาะเรื่องที่จะศึกษา โดยจะไม่มีคำตอบถูกหรือคำตอบผิด สามารถตอบในประเด็นใดประเด็นหนึ่งหรือหลาย ๆ ประเด็น ตามผู้วิจัยสนใจศึกษา เช่น ประวัติส่วนตัว ข้อมูล การศึกษา เจตคติ ความสนใจ ความคิดเห็นการ ยอมรับ หรือข้อเท็จจริงบางประการ เป็นต้น การเลือกใช้แบบสอบถามจะต้องคำนึงลักษณะของ ข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง และการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามที่ดีจึงต้องมีความชัดเจน ตอบง่าย และวิเคราะห์ข้อมูลได้ตรงตามความต้องการ โดยมีจำนวนข้อคำถามครอบคลุมตามประเด็นปัญหา ของการวิจัยรูปแบบของคำถาม จำแนกออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. แบบคำตอบสั้นๆ (Short Answer) คำถามประเภทนี้ต้องการคำตอบเฉพาะภายใน ขอบเขตของคำถาม ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับอายุ อาชีพ รายได้ และสถานภาพ เป็นต้น ซึ่งต้องการ คำตอบสั้นๆ ที่จะต้องเขียนคำตอบเองในช่องว่างที่กำหนดไว้ให้ คำตอบที่ได้อาจเป็นตัวเลข ข้อความ ประโยค หรือสัญลักษณ์ใดๆ ก็ได้

2. แบบจับคู่ (Matching) คำถามประเภทนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำถามที่ ปกติจะอยู่ทางซ้ายมือให้มีความสัมพันธ์กับตัวเลือกทางขวามือ แบบสอบถาม แบบจับคู่มักใช้ในการ สอบถามบ้าง แต่ไม่มากนัก



3. แบบถูกผิด (True-fault) คำถามประเภทนี้ต้องการเพียงถูกหรือผิดเท่านั้น ซึ่งข้อคำถามจะมีอักษรหรือสัญลักษณ์กำหนดมาให้ตอบ

4. แบบเลือกตอบ (Chec List) คำถามประเภทนี้มีคำตอบมาให้เลือกคำตอบอาจมีเพียงคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบก็ได้ โดยผู้วิจัยจะต้องระบุเงื่อนไขในการตอบไว้ก่อน

5. แบบจัดอันดับ (Ranking) คำถามประเภทนี้ต้องการให้ผู้ตอบจัดเรียงลำดับความสำคัญจากมากที่สุดไปย้งน้อยที่สุดหรือ จากน้อยที่สุดไปย้งมากที่สุดก็ได้

6. แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) คำถามประเภทนี้ใช้เพื่อประเมินคุณภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งคำถามประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 อย่าง ได้แก่คำถามที่ระบุคุณสมบัติ คำถามประเภทนี้ที่นิยมใช้ในการวิจัยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

6.1 มาตราส่วนประเมินค่าของลิเคอร์ท (Likert) คำถามแบบนี้กำหนดคุณสมบัติหรือคุณภาพของสิ่งที่ประเมินว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยการจัดไว้เป็นระดับที่นิยมมากที่สุดแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 ตามลำดับ แต่ก็มีบางกรณีที่แบ่งน้ำหนักคะแนนออกเป็น 10 ระดับ (10-0)

6.2 มาตราส่วนประเมินค่าแบบของออสกู๊ด (Osgood) คำถามแบบนี้ใช้วิธีประเมินจากความหมายของภาษาในข้อคำถามโดยความหมายของภาษาอธิบาย ความหมายตรงกันข้ามอย่างมีเหตุผล จำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

6.2.1 องค์ประกอบด้านการประเมิน(Evaluation) เช่น ดี - ไม่ดี มี - ไม่มี ฉลาด - โง่ ใจดี - คุร้าย ผ่าน - ไม่ผ่าน ยอมรับ - ปฏิเสธ เป็นต้น

6.2.2 องค์ประกอบด้านศักยภาพ (Potensy) เช่น นึก - เบา ใหญ่ - เล็ก เป็นต้น

6.2.3 องค์ประกอบด้านกิจกรรม (Acyivity) เช่น เร็ว - ช้า ว่องไว - เฉื่อย เป็นต้น

7. คำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) คำถามประเภทนี้ผู้วิจัยไม่ได้เตรียมการคำตอบไว้ให้ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ในการเขียนบรรยายข้อมูลตามที่ต้องการสื่อความหมายไปยังผู้วิจัย แม้จะยากต่อการนำผลไปวิเคราะห์ผลสรุป แต่คำถามแบบปลายเปิด ทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูลในเชิงลึกที่เกิดความหลากหลายของข้อมูล ตอนท้ายของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่จึงมักเป็นคำถามประเภทนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ไม่ปรากฏในแบบสอบถาม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ศึกษาได้ศึกษาความสำคัญ องค์ประกอบของแบบประเมินคุณภาพสื่อ และออกแบบประเมินโดยใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งจะแบ่งความรู้สึกรวมออกเป็น 5 ช่วงหรือ 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (พิสุทธา อารีราชฎร์. 2551 : 174)

4.50-5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.50-3.49	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00-1.49	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากสื่อที่มีคุณภาพก็สามารถนำไปประกอบการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นสื่อที่พัฒนาแล้วต้องนำไปประเมินผลเพื่อหาคุณภาพ ผู้ศึกษาได้ออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แล้วนำไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งนำสื่อที่พัฒนาประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาประสิทธิภาพ ประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หาค่าดัชนี ประสิทธิภาพของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประเมินโดยใช้หาความพึงพอใจของนักเรียน

## การหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

### 1. ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

เผชญิ กิจระการ (2544 : 44 - 51) กล่าวว่า วั้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการประเมินพฤติกรรมประเมินผลงาน หรือทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน

พิสุทธา อารีราชภุทร์ (2551 : 151 - 152) กล่าวว่า วั้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของสื่อในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากสื่อและแบบทดสอบหลังเรียน

จากการศึกษาความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของสื่อ หมายถึง ความสามารถของสื่อในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวังโดยการประเมินพฤติกรรม ประเมินผลงาน หรือทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

### 2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ประสิทธิภาพของบทเรียน ได้มีนักวิชาการในประเทศได้ให้ความหมายเกี่ยวกับประสิทธิภาพของสื่อไว้ดังนี้

พิสุทธา อารีราชภุทร์ (2551 : 151) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2554 : 113 - 117) กล่าวว่า วั้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ เป็นขั้นตอนการทำทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สรุปได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของ



ผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย หรือคะแนนจากพฤติกรรมการณ์เรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมการเข้ากลุ่ม เป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน

2.3 วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event 1 หรือ  $E_1$  มาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event 2 หรือ  $E_2$  โดยนำมาเปรียบเทียบกับในรูปแบบ  $E_1/E_2$  อย่างไรก็ตามค่าร้อยละ  $E_1/E_2$  ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 151 - 154)

2.3.1 เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

80 ตัวหลัง คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 9 - 310) กล่าวว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน จึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปนิยมใช้คะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกับในรูปของ Event 1 / Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น  $E_1/E_2$  เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ให้เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

สำหรับความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีดังนี้

ร้อยละ 95 - 100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

ร้อยละ 90 - 94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)

ร้อยละ 85 - 89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)

ร้อยละ 80 - 84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนที่ต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนบรรลุถึงเกณฑ์กำหนดในระดับนั้น อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดไว้ต่ำกว่า 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนไม่สนใจบทเรียนและเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนสามารถกำหนดคร่าวๆ ได้ดังนี้

1. บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดเกณฑ์ไว้สูง (ระหว่าง ร้อยละ 95 – 100)
2. บทเรียนสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการ ความคิดรวบยอด และเนื้อหาพื้นฐานควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 90 – 95
3. บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 85 – 90
4. บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80 – 85
5. บทเรียนสำหรับบุคคลโดยทั่วไป ไม่ระบุกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอน ควรกำหนดไว้ระหว่าง ร้อยละ 80 – 85

#### วิธีการคำนวณ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum \left(\frac{X}{A}\right)}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum \left(\frac{Y}{B}\right)}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

$E_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

X แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียน

แต่ละคน

Y แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

นอกจากนี้ค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ที่คำนวณได้ยังสามารถนำมาแปลความหมายได้ว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับใด โดยใช้ช่วงร้อยละคะแนนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ดังนี้ มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 309)



1. ร้อยละ 95 – 100 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์มี  
ประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

2. ร้อยละ 90 - 94 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์  
มีประสิทธิภาพดี (Good)

3. ร้อยละ 85 - 89 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์  
มีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)

4. ร้อยละ 80 - 84 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์  
มีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

5. ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่อ  
อิเล็กทรอนิกส์ (Poor)

ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมาจากผลลัพธ์การ  
คำนวณ  $E_1$  และ  $E_2$  เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่า  
มีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 100 เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาประสิทธิภาพของสื่อการ  
เรียนการสอนหรือรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

#### ดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ (2546 : 1 - 3) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness  
Index) หมายถึง ตัวเลขแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนที่  
เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็ม  
หรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิต  
ขึ้นมา เรามักจะดูประสิทธิผลทางด้านการสอนและการวัดผลประเมินผลทางสื่อ นั้น โดยทั่วไปแล้วจะ  
เป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ คะแนนความแตกต่างของคะแนน  
ทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในการหาดัชนีประสิทธิผล มีสูตรดังนี้  
สูตรที่ใช้ในการหาดัชนีประสิทธิผลมีรายละเอียดดังนี้ ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน } X \text{ คะแนนเต็มหลังเรียน}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ E.I.} = \frac{P_2 - P_1}{(\text{total}) - p_1}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผล

$p_1$  แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

$P_2$  แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลรวมของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

การหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบ

ว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ ซึ่งค่าที่แสดงคะแนนที่เพิ่มขึ้น 0.6240 นั้น เรียกว่าหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และเพื่อให้สื่อความหมายกันง่ายขึ้นจึงแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละ เช่น จากค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) 0.6240 จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณ จะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เช่น จากตัวอย่างในตาราง สามารถคำนวณหาค่า (E.I.) โดยใช้สูตรที่เปลี่ยนแปลงคะแนนดิบให้อยู่ในรูปร้อยละก่อน ดังนี้

$$\begin{aligned} E.I. &= \frac{\frac{412}{600} \times 100 - \frac{100}{600} \times 100}{100 - \frac{100}{600} \times 100} \\ &= \frac{\frac{206}{3} - \frac{50}{3}}{100 - \frac{50}{3} \times 3} = \frac{\frac{156}{3}}{250} \\ &= 0.624 \end{aligned}$$

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่

สามารถกำหนดได้เพราะเป็นเป็นค่าต่ำกว่า - 1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพจะยกตัวอย่างค่า E.I. ให้ดูหลาย ๆ รูปแบบดังนี้ (ในที่นี้สมมติว่า มีนักเรียน 20 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

- 1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้น

ได้คะแนนเต็ม ทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของทุกคนทำถูกต้องทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1.00 ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{600-0}{600-0} = 0.1 \dots\dots\dots \text{สมการที่ 1}$$

$$E.I. = \frac{600-200}{(20 \times 30) - 200} = 1.00 \dots\dots\dots \text{สมการที่ 2}$$

จากสมการที่ 1 แสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนนักเรียนทุกคนทำผิดหมดทุกข้อ แต่หลัง



เรียนได้คะแนนเต็มทุกคน แต่จากสมการที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ก่อนเรียนนักเรียนได้คะแนนรวมจำนวนหนึ่ง แต่หลังเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน

สรุปว่า ถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน E.I. จะเป็น 1.00 เสมอ ไม่ว่าผลการสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการตามต้องการ

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หรือ E.I. สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาได้ทุกประเภท และทุกรูปแบบอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้จะชี้ให้เห็นความก้าวหน้าในการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องนั้นในกลุ่มนักเรียนแล้ว ยังสามารถให้ผู้สอนดัดแปลงใช้แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้อีกด้วย

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่าของ E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{300-500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{-200}{100} = -2.00$$

ลักษณะเช่นนี้ถือว่า ระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลวและเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต้องหาค่า  $E_1/E_2$  มาก่อน ค่า  $E_2$  คือ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้น หากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอน ค่า  $E_2$  จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดดังตัวอย่างคะแนนหลังสอนใน ข้อ 1.2 ค่า  $E_2$  จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดดังตัวอย่างคะแนนหลังสอนใน ข้อ 1.2 ค่า  $E_2$  จะเป็นดังนี้

$$E_2 = \frac{300}{600} \times 100 = 50 = E_2$$

จะเห็นได้ว่า ค่า  $E_2$  ก็จะไม่ผ่านตั้งแต่ต้น จึงไม่จำเป็นต้องหาค่า E.I. ตามมาแต่ถ้าปรับปรุงแผนหรือสื่อก่อน จนทำให้ค่า  $E_2$  ถึงเกณฑ์ การหาค่า E.I. ก็น่าจะมีค่าสูงด้วย เช่นกัน

1.3 การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าเฉลี่ยที่

คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไร หรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหายดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$E.I. = \frac{600-500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{100}{100} = 1.00 \dots\dots\dots 1$$

$$E.I. = \frac{550-500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{50}{100} = .50 \dots\dots\dots 2$$

$$E.I. = \frac{550-400}{(20 \times 30) - 400} = \frac{150}{100} = .75 \dots\dots\dots 3$$

$$E.I. = \frac{550-200}{(20 \times 30) - 200} = \frac{350}{400} = .87 \dots\dots\dots 4$$

สมการ 1 ค่า E.I. = 1.00 แสดงว่าก่อนเรียนมีความรู้ในเรื่องที่ครูจะสอนสูงอยู่แล้วหลังสอนเสร็จนักเรียนทุกคนมีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ  $600 - 500 = 100$  คะแนน

สมการ 2 คะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนห่างกันไม่มาก แม้จะทำให้ค่า E.I. ต่ำ คือเท่ากับ .50 ก็ไม่ได้แปลว่าไม่ดี หรือมีพัฒนาการน้อย ต้องแปลความว่าโดยเฉลี่ยก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้มากอยู่แล้วหลังเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งทำให้ได้คะแนนเกือบเต็ม

สมการ 3 และ 4 คะแนนก่อนเรียนมีน้อย แสดงให้เห็นว่าความรู้ก่อนเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นมาก ค่า E.I. จึงสูงเป็น .75 หรือ .87 ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี แต่ก็ไม่ได้แปลว่าดีกว่าในสมการ 1 หรือ 2 นั้นมีความรู้ก่อนเรียนสูงอยู่แล้ว ซึ่งก็เป็นเรื่องและมักจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่ง

2. การแปลผล ถ้า E.I. ของนักวิทยานิพนธ์ (Thesis) หรือการค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น จากตัวอย่างในตาราง E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริง ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือคิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40” (ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40)

3. ถ้าค่าของ  $E_1/E_2$  ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งของผู้ศึกษาพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนด้วยโดยใช้สูตร t-test (Dependent Samples) ดังกล่าวมาแล้วในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้ แปลว่าจะไม่มีนัยสำคัญ (เพราะผู้ศึกษาคาดหวังหากสื่อหรือแผนการเรียนมีคุณภาพ ผลการเรียนหลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน) ลักษณะนี้มักจะพบในงานวิจัยของนิสิตบ่อยๆ คือ แผนการเรียนหรือสื่อมีค่า  $E_1/E_2$  สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดค่า E.I. ก็สูง แต่ผลการทดสอบความคงทนมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหานี้น่าจะมาจากนักเรียนไม่ได้ตั้งใจหรือเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบอย่างจริงจัง แม้ว่าผู้ศึกษาจะมีความรู้สึกว่าสื่อหรือแผนที่ผู้ศึกษาใช้จะมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนมากหรือมีความคาดหวังต่อบทเรียนมากเท่าไรก็ตาม

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดค่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ และหาคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ และหาคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้



จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลองแล้วทำการทดสอบหลังเรียนได้เท่าใดนำมาหาร ด้วยค่าคะแนนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ การคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ดังนั้น ค่า E.I. มีค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.00 หมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 100% และในทางตรงกันข้าม E.I. มีค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้คือ -1.00 หมายความว่านักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนลดลงจากการทดสอบก่อนเรียน 100%

ค่าดัชนีประสิทธิผล เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

สรุปได้ว่า ค่า E.I. ที่เกิดจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ศุภสิริ โสมากเกต. (2544 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Applewhite. 1965 : 6) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายกว้างรวมถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย การมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้มีทัศนคติที่ดีต่องานด้วย

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 143) ได้สรุปว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน และได้รับผลตอบแทน คือ ผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน รวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

กาญจนา อรุณสุขรุจี ( 2546 : 5 ) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์ เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน และต้องมีสิ่งตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจใน งานนั้น

ณัฐสิริธิ์ วงตลาด (2544 : 34) ได้กล่าวว่า หมายถึง ความรู้สึก ความนึกคิด ความเชื่อที่มีแนวโน้มที่แสดงออกของพฤติกรรมต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญอกงาม ในทุกด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางด้านบวกหรือทางด้านลบของพฤติกรรมนั้นๆ

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 174) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น

จากความหมายของ ความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น ผู้ศึกษาพอจะสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยสื่อประสม และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จบบรรลุผลสำเร็จ

## 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ศุภสิริ โสมาเกตุ (2544 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Scott. 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติมีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานจะมีความหมายต่อผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ต้องมีลักษณะดังนี้
  - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
  - 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
  - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

มาสโลว์ (Maslow. 1970 : 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีหนึ่งที่ได้รับอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจะเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัยพื้นฐานของมนุษย์เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นที่อยู่ปัจจุบันและอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรมความต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตร ความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตนเอง อยากมีความเป็นอิสระภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิตซึ่งเป็นไปได้ยากจากแนวคิดทฤษฎีข้างต้นพอสรุปได้ว่ามนุษย์เรานั้นจะเกิดความพึงพอใจก็ต่อเมื่อสิ่งที่ทำนั้นสามารถสนองตอบความต้องการได้ ซึ่งมีปัจจัยภายนอกมากระตุ้นเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในสิ่งที่กระทำ



### 3. สิ่งจูงใจที่เป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดความพึงพอใจ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2540 : 141 - 144) ได้สรุปถึงความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของแมคเคลลีแลนด์ (David McClelland) ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความต้องการสัมฤทธิ์ผล (Needs for Achievement) เป็นพฤติกรรมที่จะกระทำการใด ๆ ให้เป็นผลสำเร็จดีเลิศได้มาตรฐาน เป็นแรงขับที่นำไปสู่ความเป็นเลิศ

2. ความต้องการสัมพันธ์ (Needs for Power) เป็นความปรารถนาที่จะสร้างมิตรภาพและมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

3. ความต้องการอำนาจ (Needs for Power) เป็นความต้องการควบคุมผู้อื่นมีอิทธิพลต่อผู้อื่น และต้องการควบคุมผู้อื่น

ศุภศิริ โสมาเกตุ (2544 : 60) ได้สรุปถึงสิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องกระตุ้นเพื่อให้เกิดความพึงพอใจ ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material Inducement) ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ หรือ ภาวะทางกายที่มีให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งจูงใจที่ไม่ใช่วัตถุ (Personal Non-material Opportunities) เช่น อำนาจ เกียรติภูมิ การใช้สิทธิพิเศษมากกว่าคนอื่น

2. สภาพทางกายภาพที่พึงปรารถนา (Desirable Physical Condition) หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสุขในการทำงาน เช่น ความพร้อม ของเครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวกในสำนักงาน

3. ผลประโยชน์ทางด้านสังคม (Ideal Benefactions) หมายถึง การสนองความ

4. ต้องการในด้านความภูมิใจที่ได้แสดงฝีมือ การแสดงความจงรักภักดีต่อ

องค์กรของตน

5. การดึงดูดในทางสังคม (Association Attractiveness) หมายถึง การมีความสัมพันธ์ของบุคคลในหน่วยงาน การอยู่ร่วมกัน ความมั่นคงของสังคมจะเป็นหลักประกันในการทำงาน

6. การปรับทัศนคติและสภาพของงานให้เหมาะสมกับบุคคล (Adaption of Condition to Habitual Attitudes) คือ การปรับปรุงตำแหน่งความเหมาะสมให้สอดคล้องกันระหว่างงานกับคน

7. โอกาสในการมีส่วนร่วมในการทำงาน (Opportunities of Enlarged Pant) เปิดโอกาสให้บุคคลมีกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

### 4. การวัดความพึงพอใจและองค์ประกอบของแบบวัดความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 14) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ทั้งด้านส่วนบุคคล ด้านงาน ด้านการจัดการ ที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ และความไม่พึงพอใจในการทำงาน

2. เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในการทำงานกับการปฏิบัติตนว่าอะไรเป็นสาเหตุให้คนทำงานได้ดี

3. เพื่อให้เข้าใจหน่วยงานลักษณะใดที่คนพึงพอใจและไม่พอใจ รวมทั้งเกี่ยวกับการจัดการและการบริหารหน่วยงานนั้น

4. เพื่อให้เข้าใจผลจากการไม่พอใจงาน เช่น การขาดงาน ลางาน และการออกจากงาน รวมทั้งเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างการศึกษาต่อ การจัดสวัสดิการบริการต่างๆ ว่าจะสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับการทำงานได้อย่างไร

บุญชม ศรีสะอาด (2554 : 63 - 71) ได้กำหนดส่วนประกอบของแบบสอบถามความพึงพอใจดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบที่ปกของแบบสอบถามจะเป็นคำชี้แจงซึ่งมีกระบุถึงจุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

2. สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามจะให้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา

4. ยึดหลักในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจดังนี้

4.1 กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

4.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และครอบคลุม

4.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

4.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบ ตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโต้ไม่ได้ตั้งใจ

5. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่การตอบในแบบสอบถาม

6. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือ มีลักษณะดังนี้

6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

6.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับรัดกุม ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

6.4 แต่ละข้อคำถามมีเพียงปัญหาเดียว

6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบได้

6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวม โง่

6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด

6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ หรืออึดอัดใจที่จะตอบ

6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า



6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุม กลุ่มตัวอย่างทุกคน

สามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ การประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อคอมพิวเตอร์โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือผู้เรียน ก็ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อสื่อจะเป็นผลทำให้ผู้เรียนรับและตอบสนองการเรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจในการเรียนหรือการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งมีผลทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดียิ่งขึ้น

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ตรงกับคำว่า “Achievement” แปลว่า ได้รับหรือผลสำเร็จนักการศึกษาได้ให้คำจำกัดความของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

อุทุมพร เครือคอนโท (2540 : 11) กล่าวสรุปความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกันและต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา แสดงออก ในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 311 – 313) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) หมายถึง ความรู้ของนักเรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนจบแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แต่มักจะไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดดๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน เช่น มีค่าที่สูงขึ้น หรือมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

พิศุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 154) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแสดง ออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ผ่านการศึกษาจากสื่อแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า ผู้เรียนมีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงซึ่งความสามารถที่มีของผู้เรียนนี้เป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากสื่อ ดังนั้นจึงเป็นการวัดคุณภาพของสื่อได้เช่นกัน ถ้าสื่อมีคุณภาพดีเมื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านสื่อแล้วทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าสื่อไม่มีคุณภาพเมื่อผู้เรียนผ่านสื่อแล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์หรือเงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนหรือเปรียบเทียบในกลุ่มเดียวกันแต่ภายใต้เหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้วจะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือ ดีขึ้นหรือดีกว่าอย่างไร โดนสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ Z-test, T-test และ F-test นอกจากนี้ในการหา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง (Experiment) เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมุติฐานในการทดลองเพื่อเป็นตัวชี้้นำคำตอบในการทดลองด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีนักการศึกษาในประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญ ดังนี้

### 1. งานวิจัยในประเทศ

อภิมุข ลิ้มขันธ์กุล (2551 : 96) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.71 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสมเรื่องแสงโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ปิยพร จตุรงค์ (2555 : 89 – 96) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์โครงการ RMU eDL เรื่อง ขั้นตอนวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}=4.44$  ,  $S.D=0.51$ )

มะลิวัลย์ ศรีสารคาม (2555 : 106 – 107) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบการสอนรูปแบบซิปปา คุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}=4.56$  ,  $S.D. =0.50$ )

ประณต พายุบุตร (2554 : 109 – 110) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามโครงการ RMU eDL เรื่อง การทำโครงงานเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยโปรแกรม PowerPoint 2007 ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X}=4.73$  ,  $S.D. =0.45$ )

อุมาพร ไชยจำเริญ (2551 : บทคัดย่อ) การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ วิชาโปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระบบเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ วิชาโปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ) ระบบเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ วิชาชีพวิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ วิชาโปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระบบเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ วิชาชีพ วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย =.74.67 สูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รัชฎาภรณ์ วิชาราช (2552 : บทคัดย่อ) พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 33101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้รายงานสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจหลังการใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

นวลฉวี ภูลายาว (2555 : 90 - 93 ) การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเราประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้รายงานพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.37/81.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

บุญวัฒน์ ไชยชมพู (2555 : 80) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามโครงการ RMU-eDL เรื่องการใช้โปรแกรมกราฟิกขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ณัฐวรรณ เวียนทอง (2554 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ 2554 นักเรียนจำนวน 80 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้คู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพชร แก้วกาหลง (2554 : บทคัดย่อ) พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม โดยใช้ วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรมโดยใช้ วิธีการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ และศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้ วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบัวขาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 45 คนโดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้ วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีประสิทธิภาพ 77.18/76.50 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมโดยใช้ วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถการคิดวิเคราะห์ร้อยละ 77.78 ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ราตรี ประสาทเขตการ, ดวงเดือน พินสุวรรณ์ และ นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์ (2554 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของ

นักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองใช้รูปแบบการศึกษากลุ่มเดียว วัดก่อน-หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ จังหวัด กำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 หนึ่งห้องเรียน จำนวน 30 คน เวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 18 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ ความสามารถด้านการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

เครือวัลย์ รัฐเมือง (2555 : บทคัดย่อ) การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.69/82.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

พงษ์ศักดิ์ แสนชุมภู (2552 : 53) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การสร้างจดหมายเวียนและการจัดทำรายงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) มีค่าเท่ากับ 0.6853

เชิดชัย พลกุล (2552 : 29 - 36) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชา ฟิสิกส์แบบจำลองของอะตอมของโบร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเกินกว่าร้อยละ 60

กรรยา ฤทธิการ (2553 : 229) ที่ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง ชนิดของคำ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 65.645

สุวรรณา คุณทัน (2553 : 97 - 105) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์โดยใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยของความก้าวหน้าคิดเป็นร้อยละ 37.84 และค่า t-test เท่ากับ 13.79 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมมีค่าอยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 50.86\

พงษ์ศักดิ์ แสนชุมภู (2552 : 53) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การสร้างจดหมายเวียนและการจัดทำรายงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) มีค่าเท่ากับ 0.6853 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

บุญวัฒน์ ไชยชมพู (2555 : 80) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.51$ , S.D. = 0.50) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประณต พายุบุตร (2554 : 109 - 110) นักเรียนมี



ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.74)

นัทธมน คำครุฑ (2551 : บทคัดย่อ) สร้างกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ในโครงการวิจัย ไก่ ทีวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณฑ์แปรรูปสาหร่ายน้ำจืด (ไก) บ้านหนองบัว ต.ป่าคา อ.ท่าวังผา จ.น่าน ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ครู และผู้ปกครอง ที่มีต่อโครงการวิจัยไก่ ทีวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ครู และผู้ปกครอง ที่มีต่อโครงการวิจัยไก่ ทีวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษา : ศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณฑ์แปรรูปสาหร่ายน้ำจืด (ไก) บ้านหนองบัว ต.ป่าคา อ.ท่าวังผา จ.น่านพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนครูในโรงเรียนทั้ง 16 คนและผู้ปกครอง มีความพึงพอใจต่อการเรียนในโครงการวิจัยไก่ ทีวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

## 2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศที่สนใจศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยเกี่ยวกับสื่อประสมที่สำคัญ ดังนี้

ฮวง (Huang. 2004 : 1330 - A) ได้ศึกษาด้านความคิดและจินตนาการของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการออกแบบสร้างนักร้านกับนักเรียนเตรียมก่อนเข้าโรงเรียนจำนวน 8 คน ในการสร้างจินตนาการในการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สร้างจินตนาการให้ได้เกิดความคิดริเริ่มชิ้นงานในการออกแบบนักร้านและช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทางด้านจินตนาการสูงขึ้น

ราว (Rao. 2004 : Abstracts) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเนื้อหา (Content Management) ผ่านทางหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวได้นั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับแค่เพียงการยอมรับของผู้อ่าน แต่ขึ้นอยู่กับการจัดการเนื้อหาอย่างเป็นระบบ

คาโฟรีโอ (Caforio. 2004 : 420 - 425) ได้วิจัยด้านการออกแบบการพัฒนาการสร้างความเที่ยงตรง วิชาวิทยาศาสตร์ และนำผลการสอนพิเศษที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป ใช้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยแบบปกติและสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในระดับมาก และมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลี อุเซ เอ (Lee. 2000 : 1330 - Abstracts) ได้ทำการวิจัยการศึกษาประสิทธิภาพการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์กับระบบการศึกษาในการใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง (English as a Second Language : ESL) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อประเมินผลกระทบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากการเรียนในระบบการศึกษา EL ที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ โดยแบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียน ด้วย

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บราวว์เลย์ (Brawley. 1975 : 4280 - Abstracts) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการสอนจากชุดการสอนแบบสื่อประสมเพื่อสอนในเรื่องการ บอกเวลาสำหรับเด็กนักเรียนช้า โดยสร้างชุดการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนแบบธรรมดา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความสนใจ สามารถกระตุ้นความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสามารถผสมผสานสื่อในรูปแบบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน มีแหล่งข้อมูลให้สืบค้นมากมายจากเครื่องมือที่มีอยู่ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดัชนีประสิทธิผล ความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากจัดการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. วิธีดำเนินการศึกษา
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ อำเภอนาคุณ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน
2. กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ อำเภอนาคุณ จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 คัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก จำนวน 40 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มี 4 ชนิด ดังนี้

1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 เรื่องย่อย ดังนี้
  - 1.1 โครงสร้างของเซลล์
  - 1.2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์
  - 1.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
  - 1.4 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
2. แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ที่พัฒนาขึ้น

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ วัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 3 ด้าน คือ ด้านสื่อนำเสนอ ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และด้านสื่อมัลติมีเดีย เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

## วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาและสร้างเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนนำไปทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือ ตามรูปแบบ ADDIE Model ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

#### 1.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดดังนี้

1.1.1 ศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารประกอบหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1.2 วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอิงผลการเรียนรู้ของหลักสูตร

1.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยรายละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ แยกเนื้อหาโดยละเอียด จำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลโดยอิงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1.4 ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จากเอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.5 ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมปรับปรุงแก้ไข และจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่นำมาพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้สมบูรณ์

#### 1.2 ขั้นตอนออกแบบ ผู้ศึกษาได้ออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 3 อย่าง ได้แก่

1.2.1 งานนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และออกแบบโครงร่างสื่อ ในการนำเสนอโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าปก สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารบัญ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาและกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน อ้างอิง ผู้จัดทำ และ



ปกหลัง จนครบจำนวน 4 เรื่อง โดยมีเนื้อหาสาระมุ่งให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง 1) โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2) การลำเลียงสารผ่านเซลล์ 3) การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 5) การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

1.2.2 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ใช้โครงร่างจากงานนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างปุ่มเครื่องมือสำหรับเชื่อมโยง ปุ่มควบคุมส่งคะแนนผล กิจกรรมเสริม

1.2.3 สื่อมัลติพอยท์ ออกแบบโดยใช้โครงร่างจากงานนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จนครบจำนวน 4 เรื่อง

1.3 ขั้นพัฒนา โดยผู้ศึกษา ได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1.3.1 นำโครงร่างสื่อนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบสื่อ และขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาสาระ ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านหลักสูตร ด้านการวัดและประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) นางสาวอภิธา รุณวาทย์ ตำแหน่ง รองคณบดี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

2) ดร.มณูญ เพชรมีแก้ว ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนพศกภูมิวิทยาการอำเภอพศกภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3) ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

4) นางนรากร ศรีวารี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอน

5) นายทองชัย ภูตะลุน ตำแหน่ง ครูวิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนบ้านหนองไฮ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1.3.2 นำสื่อนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ตรวจสอบถูกต้องแล้วไปพัฒนาเป็นสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.3.3 นำสื่อนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ตรวจสอบถูกต้องแล้วไปพัฒนาเป็นสื่อมัลติพอยท์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่ออกแบบไว้

1.3.4 นำสื่อที่พัฒนาแล้วทั้ง 3 สื่อ เข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อประเมินและให้ข้อเสนอแนะความเหมาะสม ความสอดคล้องกับหลักสูตรและการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

#### 1.4 ชั้นทดลองใช้

ผู้ศึกษาได้นำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีองค์ประกอบครบสมบูรณ์ ไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง และทำการปรับปรุงสื่อและบทเรียนเบื้องต้น ดังนี้

1.4.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 โดยการเลือกแบบเจาะจง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน เลือกนักเรียนจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนใช้สื่อทั้ง 3 ชนิด คือ สื่อนำเสนอ สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อมัลติพอยท์ แต่ละสื่อจะประกอบไปด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาของบทเรียน กิจกรรมเสริมบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการทดลองครั้งที่ 1 พบว่าหลังจากผู้ศึกษาได้แนะนำการใช้สื่อทั้ง 3 ชนิด นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถปฏิบัติได้ทันทีและเรียนรู้เนื้อหาสาระได้ดี และสามารถตอบคำถามได้ทันที นักเรียนกลุ่มปานกลางจะสังเกตและสามารถปฏิบัติตามได้แต่ช้ากว่ากลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน จะเรียนรู้ช้า ครูต้องคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด แต่นักเรียนทั้งสามคนจะชอบสื่อที่เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มากกว่าสื่ออื่น

1.4.2 การทดลองกับกลุ่มย่อย (Small group testing) ผู้ศึกษาได้นำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 9 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน โดยให้นักเรียนใช้สื่อทั้ง 3 ชนิด คือ สื่อนำเสนอ สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อมัลติพอยท์ แต่ละสื่อจะประกอบไปด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาของบทเรียน กิจกรรมเสริมบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าหลังจากผู้ศึกษาแนะนำการใช้สื่อทั้ง 3 ชนิด นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถปฏิบัติได้ดีและเร็วกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน นักเรียนกลุ่มอ่อนจะต้องแนะนำเพิ่มเติมมากกว่ากลุ่มอื่น แต่นักเรียนทั้งสามกลุ่มจะชอบสื่อที่เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มากกว่าสื่ออื่น

1.5 ชั้นประเมิน นำผลการทดลองกับกลุ่มย่อยเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผลจากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E1/E2) เท่ากับ 85.64/85.56 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นำข้อมูลที่ได้ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ภาคผนวกหน้า 163)

## 2. แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

2.1 ชั้นศึกษา โดยศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน จากหนังสือการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษาของ พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551 : 144 - 151) และจากหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษาของ บุญชม ศรีสะอาด (2554 : 72-74)



2.2 ชั้นออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะประเมิน โดยแบ่งประเด็นที่จะประเมิน เป็น 4 ด้าน ดังนี้

- 2.2.1 ด้านเนื้อหา
- 2.2.2 ด้านสื่อนำเสนอข้อมูล
- 2.2.3 ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
- 2.2.4 ด้านสื่อมัลติมีเดีย

หลังจากนั้นนำแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ความถูกต้องด้านภาษา เนื้อหาและความครอบคลุมประเด็นที่จะประเมิน โดยทุกด้านใช้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าครอบคลุม ทุกประเด็นที่ประเมิน

2.3 ชั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) คือ

เหมาะสมมากที่สุด	ระดับคะแนน 5
เหมาะสมมาก	ระดับคะแนน 4
เหมาะสมปานกลาง	ระดับคะแนน 3
เหมาะสมน้อย	ระดับคะแนน 2
เหมาะสมน้อยที่สุด	ระดับคะแนน 1
การแปลค่าคะแนน	
4.50 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง เหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

หลังจากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงให้ได้แบบ ประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ชั้นประเมิน โดยนำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับประเด็นการประเมิน ดังนี้

- ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน
- ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับประเด็นการประเมิน
- ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับประเด็นการประเมิน

หลังจากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาผลรวมของคะแนนในข้อคำถามแต่ละข้อ ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 119 - 120) พบว่าได้ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60 – 1.00

2.5 ชั้นสรุป ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ และ จัดทำแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นฉบับจริงที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

#### 3.1 ชั้นวิเคราะห์ โดยดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบที่ดี และวิธีหาความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (D) ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 110 - 132) การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 110-132)

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ของการเรียนรู้จากหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 ตลอดจนเอกสาร ตำราชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ขั้นการออกแบบ ผู้วิจัยดำเนินการเนื้อหา เรื่อง เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อสอบ	เวลา (ชั่วโมง)
1. โครงสร้างของเซลล์	1. บอกความหมายของเซลล์ได้ 2. สามารถดูโครงสร้างของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ ใช้แสงได้ 3. อธิบายความสำคัญของนิวเคลียสได้ 4. บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของนิวเคลียสได้ 5. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ได้ 6. บอกส่วนประกอบของไซโทพลาซึมได้ 7. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ชนิดต่างๆได้ 8. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของเซลล์พืชและโครงสร้างของเซลล์สัตว์ได้	20	1



เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวน ข้อสอบ	เวลา (ชั่วโมง)
2. การลำเลียงสารผ่านเซลล์	1. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ 2. อธิบายการลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงานได้ 3. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงแบบใช้พลังงานได้ 4. เปรียบเทียบการแพร่แบบฟาซิลิเทตกับการลำเลียงแบบใช้พลังงานได้ 5. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้	14	1
3. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	1. อธิบายวัฏจักรของเซลล์ได้ 2. อภิปรายความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้	14	1
4. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	1. อธิบายความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ได้ 2. บอกวิธีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ได้ 3. เปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) กับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) ได้	12	1
	รวม	60	4

3.3 ชั้นพัฒนา โดยพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ นำมาใช้จริง 30 ข้อ

3.4 ชั้นประเมินแบบทดสอบ โดยดำเนินการดังนี้

3.4.1 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้ +1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาผลรวมของคะแนนในข้อสอบแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อดูดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 121) หลังจากพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อสอบแต่ละข้อและตัดสินใจเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 0.60 ที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ( ภาคผนวกหน้า 143 )

3.5 ขั้นการสรุปผล นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คนที่เคยเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ผลความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 0.83 และค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.60 (ภาคผนวกหน้า 145)

3.5.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ได้ค่า 0.78 (ภาคผนวกหน้า 146)

3.5.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านขั้นตอนทั้งหมดไปใช้ทดลองจริง

#### 4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นลำดับดังนี้

4.1 ขั้นการวิเคราะห์ โดยศึกษา แนวคิด ทฤษฎี เนื้อหาสาระ เอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสอบถามความพึงพอใจ จากหนังสือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174) และจากหนังสือหลักการศึกษากทางการศึกษาของ บุญชุม ศรีสะอาด (2554 : 72-74)

4.2 ขั้นตอนออกแบบ โดยการกำหนดกรอบที่จะสอบถาม โดยแบ่งประเด็นที่จะสอบถามเป็น 3 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ความพึงพอใจด้านสื่อนำเสนอ

4.2.2 ความพึงพอใจด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

4.2.3 ความพึงพอใจด้านสื่อมัลติมีเดีย

4.3 ขั้นการพัฒนา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

4.3.1 พัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 15 ข้อ นำไปใช้จริงทุกข้อ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 5, 4, 3, 2, และ 1 ดังนี้

ระดับ 5 มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 มีความพึงพอใจน้อย



ระดับ 1 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

4.3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่  
 ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และความ  
 สอดคล้องของข้อความ ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

4.4 ชั้นประเมิน ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่  
 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่านตรวจสอบ  
 ความถูกต้อง ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และการสื่อสารในการสร้างแบบสอบถาม และความ  
 สอดคล้องของคำถาม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยใช้สูตร  
 IOC ได้ค่า 0.60 – 1.00

4.5 ขั้นสรุป จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็น  
 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นวิเคราะห์ ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

5.2 ขั้นการออกแบบ ร่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ  
 สืบเสาะหาความรู้ นำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรม แล้ว  
 นำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

5.2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่  
 ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุง  
 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5.3 ขั้นการพัฒนา นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะ  
 หาความรู้ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณา  
 ความถูกต้องและเหมาะสมของกิจกรรม

### ตารางที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ขั้นการสอน	วิธีการสอน	สื่อ/เครื่องมือ
1. สร้างความสนใจ	สนทนา/ซักถาม/สัมภาษณ์ นักเรียนเรียนรู้จากสื่อที่ครูจัดให้/ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน/ ทำใบ งาน / ทำกิจกรรมในสื่อ	- สื่อนำเสนอเพาเวอร์พอยท์ - หนังสืออิเล็กทรอนิกส์/ สื่อมัลติมีเดีย

ขั้นการสอน	วิธีการสอน	สื่อ/เครื่องมือ
2. สำรวจและค้นหา	นำเสนอผลงาน/อภิปราย/สรุป / บันทึกข้อมูลตามความเข้าใจ/ทำ	- สื่อนำเสนอ/ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
3. อธิบายและลงข้อสรุป	แบบทดสอบหลังเรียน เผยแพร่ความรู้โดยการสรุปเป็น แผนผังความคิด/ จัดป้ายนิเทศ/ หนังสือการ์ตูน	-ใบงาน -หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ -ใบงาน
4. ขยายความรู้	ทบทวนคำตอบในใบงาน/ นำ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์กลับไป	-หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ -ใบงาน
5. ประเมิน	ศึกษาทบทวนที่บ้าน	

5.4 ขั้นการทดลองใช้ นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ปรับปรุง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนนาคนูประชาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5.5 ขั้นการสรุปผล จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นฉบับสมบูรณ์ ซึ่งเป็นแผนที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## วิธีดำเนินการศึกษา

### 1. ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ADDIE Model โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจำแนกกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลโดยอิงมาตรฐานตัวชี้วัดของหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์ โดยละเอียด กำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาย่อยโดยละเอียด ศึกษาหลักการ วิธีการ ทฤษฎี เทคนิคการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากเอกสารต่างๆ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ขั้นการออกแบบ เป็นขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ออกแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ แบบฝึกทักษะ/กิจกรรม และเขียนบทดำเนินเรื่อง ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นำสิ่งทีออกแบบขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา



1.3 ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อหาข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุง และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ ดังรายนามในหน้า 67

1.4 ขั้นการทดลองใช้ เป็นขั้นการนำเครื่องมือต่างๆ ที่สมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างตามแบบแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่ได้จากการทดลอง

1.5 ขั้นการประเมินผล เป็นขั้นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติและสรุปผลการทดลอง เขียนรายงานการศึกษา

## 2. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลอง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง เรียกว่า One group Pretest-Posttest Design (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 159) มีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

E หมายถึงกลุ่มทดลอง (Experimental group)

T<sub>1</sub> หมายถึงทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X หมายถึงการทดลอง (Treatment)

T<sub>2</sub> หมายถึงทดสอบหลังเรียน (Post-test)

## 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาทดลองด้วยตนเอง โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนนาคุณประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 40 คน เพื่อนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และความพึงพอใจของผู้เรียน หลังจากที่ได้รับจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

3.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้น

3.3 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) จนครบทุกหน่วยเนื้อหา

3.4 หลังจากเรียนครบทุกหน่วยเนื้อหาในสื่ออิเล็กทรอนิกส์แล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

3.5 เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์

3.6 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดและวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3.7 สรุปผลการทดลอง

#### 4. ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ศึกษามีกำหนดระยะเวลาในการทดลองและเก็บข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 5 ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วัน / เดือน / ปี	หน่วย การเรียนรู้	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง
14 พฤศจิกายน 2555	1	โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	3
16 พฤศจิกายน 2555	2	การลำเลียงสารผ่านเซลล์	3
21 พฤศจิกายน 2555	3	การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	2
23 พฤศจิกายน 2555	4	การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	2
<b>รวม</b>			<b>10</b>

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อศึกษาได้ดำเนินการตามกำหนดระยะเวลาแล้ว ผู้ศึกษานำข้อมูลที่จัดเก็บ และรวบรวมได้มาวิเคราะห์ ดังนี้

##### 1. วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษานำแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมโดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายความว่า เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายความว่า เหมาะสมมาก



ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายความว่า เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายความว่า เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายความว่า เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนน ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

## 2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ผู้ศึกษานำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ในแต่ละเล่ม จำนวน 4 เล่ม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ มาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพในการวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 80/80 โดยผู้วิจัยได้ยึดหลักการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนของ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 : 286) ที่ได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ดังนี้

ร้อยละ 95 – 100 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (excellent)

ร้อยละ 90 – 94 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพดี (good)

ร้อยละ 85 – 89 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพดีพอใช้ (fair good)

ร้อยละ 80 – 84 หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพพอใช้ (fair)

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง ต้องแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (poor)

## 3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาได้นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 30 คนจากการสอนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) มาคำนวณด้วยสถิติ t - test (Dependent Sample) (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 174) โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อคำนวณค่าสถิติ t - test ได้แล้วผู้วิจัยได้เปิดค่า t จากตาราง และนำค่า t ที่ได้จากการคำนวณและจากตารางเปรียบเทียบกันเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยกำหนดสมมติฐานไว้ดังนี้

$H_0$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนไม่สูงกว่าก่อนเรียน

$H_1$  : คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### 4. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ผู้ศึกษานำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 40 คน ตลอดจนนำ คะแนนเต็มมาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) โดยค่าดัชนีประสิทธิผลที่คำนวณได้ (เผชญิ กิจระการ . 2546 : 50 - 100) ในการศึกษาจะใช้ค่าตั้งแต่ .50 หรือร้อยละ 50 ขึ้นไป

#### 5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษานำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยในการวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การ ให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 174)

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกใช้สถิติ ดังนี้

##### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554 : 104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean ;  $\bar{X}$ ) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด.

2554 : 105)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation ; S.D.) มีสูตรดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด. 2554 : 106)



$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N[N-1]}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

## 2. สถิติที่ใช้คำนวณหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบท้ายบทเรียน โดยใช้สูตรดังนี้  
(มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 131)

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

เมื่อ P	แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
R	แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูกต้อง
N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

แบบทดสอบที่ถือว่ามีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ได้ของการศึกษาในครั้งนี้ มีค่าระหว่าง .02 - .80

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้  
(มนต์ชัย เทียนทอง. 2548 : 133)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D	แทน ค่าอำนาจจำแนก
$R_U$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
$R_L$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	แทน จำนวนคนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน(Kuder-Richardson : KR) ใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137) ค่าความเชื่อมั่นมีค่าระหว่าง 0.6 – 1.0

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right\}$$

$$S_r^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ  $r_r$  คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $n$  คือ จำนวนของแบบทดสอบ  
 $p$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $q$  คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด  
 $S_r^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ  
 $N$  คือ จำนวนผู้เรียน

2.4 การหาความเที่ยงตรงหรือการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยมีสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่า t ( t-test dependent sample) (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 161-163)



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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ  
 $D$  แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน  
 $N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
 $\Sigma$  แทน ผลรวม

#### 4. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

4.1 หาค่าประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 152-153)

$$E_1 = \frac{\sum \left(\frac{X}{A}\right)}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum \left(\frac{Y}{B}\right)}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

$E_2$  แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$X$  แทน คะแนนของแบบทดสอบท้ายบทเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$Y$  แทน คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบทเรียน

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีของกูดแมน เฟลทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schnieder 1980 : 30-40 ; อ้างอิงมาจาก ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2552 : 170 - 171) หาค่าจากคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ  $E.I.$  หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนการศึกษา และปรากฏผลการศึกษาโดยผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum X$	แทน ผลรวม
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานการแจกแจงแบบ t-test
E.I.	แทน ดัชนีประสิทธิผล
$E_1$	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
$E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
D	แทน ผลต่างของคะแนนหลังทดลองกับก่อนทดลองแต่ละตัวอย่างยกกำลังสอง
$\sum D^2$	แทน ผลต่างของคะแนนหลังทดลองกับก่อนทดลองแต่ละตัวยกกำลังสอง
df	แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

#### ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษา การดำเนินการสร้างเครื่องมือและทดลองใช้มาเป็นลำดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดเก็บข้อมูลที่ได้ดำเนินการเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมกับเวลาในการดำเนินการ และนำมาวิเคราะห์เป็นลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ



ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของผู้เรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

### 1.1 สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 4 เรื่อง 3 ชนิด ได้แก่ สื่อนำเสนอ สื่อนำเสนอ สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) และสื่อเทคโนโลยีมัลติพอยท์ ซึ่งสื่อทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง คือ 1) โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2) การลำเลียงสารผ่านเซลล์ 3) การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ 4) การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ซึ่งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นเน้นการใช้รูปภาพ ตัวอักษร และเสียงที่สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย หน้าปก หน้าสารบัญ หน้าผลการเรียนรู้ หน้าคำแนะนำหนังสือ หน้าสารบัญ หน้าแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน หน้าเนื้อหา หน้าหนังสืออ้างอิง และหน้าข้อมูลผู้จัดทำ

### 1.2 การประเมินคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผู้ศึกษาได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 4 เรื่อง 1) โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2) การลำเลียงสารผ่านเซลล์ 3) การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ 4) การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเนื้อหาแต่ละเรื่องประกอบด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 3 ชนิดคือ สื่อนำเสนอ สื่อนำเสนอ สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) และสื่อเทคโนโลยีมัลติพอยท์ หลังจากพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพ โดยปรับใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อตามโครงการ RMU-eDL ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผลการประเมินดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	sd	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>	<b>4.65</b>	<b>0.49</b>	มากที่สุด
1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับหัวข้อ	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.00	0.00	มาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านสื่อนำเสนอข้อมูล</b>	<b>4.68</b>	<b>0.48</b>	มากที่สุด
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับ เนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบหนังสือ	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>3. ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book)</b>	<b>4.60</b>	<b>0.50</b>	มากที่สุด
3.1 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.40	0.55	มาก
3.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.20	0.45	มาก
3.3 ความถูกต้องของการเชื่อมโยง	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 ความเหมาะสมของแบบทดสอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
3.5 ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบในหน้าจอ	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>4. ด้านสื่อมัลติพอยท์</b>	<b>4.56</b>	<b>0.51</b>	มากที่สุด
4.1 ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.00	0.00	มาก
4.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
4.3 ความเหมาะสมของการควบคุมหน้าจอ	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบในหน้าจอ	4.40	0.55	มาก
4.6 ความเหมาะสมของการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละกิจกรรม	4.60	0.55	มากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.62</b>	<b>0.49</b>	มากที่สุด



จากตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยรวม อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ( $\bar{X} = 4.62$ , S.D. = 0.49) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา ด้านสื่อนำเสนอ ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และด้านสื่อเทคโนโลยีมัลติมีเดีย มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65, 4.68, 4.60 และ 4.56 ตามลำดับ

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

ผู้ศึกษาได้นำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนกับ ผู้เรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบในแต่ละหน่วย และคะแนนทดสอบหลังเรียน หลังจากจบการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มาเพื่อคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  ผลการหาประสิทธิภาพปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น โดยการทดสอบท้ายบทเรียน แต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เกณฑ์	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าร้อยละ
$E_1$	40	40	33.40	85.64
$E_2$	40	30	25.02	85.56

จากตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามเกณฑ์  $E_1/E_2 = 80/80$  จากการทดลองพบว่าผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียนของแต่ละหน่วย มีค่าเท่ากับ 85.64 และผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 85.56 สรุปได้ว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.64/85.56 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ผู้ศึกษาได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนมาคำนวณเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณด้วยสถิติ t-test แบบ Dependent เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	30	8.72	2.03	31.05
หลังเรียน	40	30	25.02	2.80	Df = 39

\* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 8 พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ค่า  $t_{คำนวณ}$  มีค่าเท่ากับ 31.05 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า  $t_{ตาราง}$  (1.6849) สรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ผู้ศึกษานำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ไปใช้กับผู้เรียน นำคะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง 40 คน มาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น

จำนวนผู้เรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฯ คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล	
		รวมก่อนเรียน	รวมหลังเรียน	E.I	ร้อยละ
40	30	349	1001	0.7662	76.62

จากตารางที่ 9 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเมื่อเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น โดยมีคะแนนรวมหลังเรียน มากกว่าคะแนนรวมก่อนเรียน คิดเป็นค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7628 หมายความว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นคิดเป็นร้อยละ 76.62

5. ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 15 ข้อ และผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนปรากฏดังตารางที่ 10



ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้หลังจากที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านสื่อนำเสนอ</b>	<b>4.58</b>	<b>0.50</b>	<b>มากที่สุด</b>
1. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย	4.63	0.49	มากที่สุด
2. กิจกรรมแต่ละเรื่องน่าสนใจ ชวนติดตาม	4.55	0.50	มากที่สุด
3. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบ	4.68	0.47	มากที่สุด
4. ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ	4.58	0.55	มากที่สุด
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ	4.50	0.51	มากที่สุด
<b>ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>	<b>4.59</b>	<b>0.53</b>	<b>มากที่สุด</b>
6. ความเข้าใจในเนื้อหา	4.63	0.49	มากที่สุด
7. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.60	0.55	มากที่สุด
8. เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ	4.55	0.60	มากที่สุด
9. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.58	0.50	มากที่สุด
10. รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.63	0.54	มากที่สุด
<b>ด้านสื่อมัลติพอยท์</b>	<b>4.58</b>	<b>0.52</b>	<b>มากที่สุด</b>
11. เรียนรู้ได้เร็ว และชัดเจน	4.65	0.48	มากที่สุด
12. ความเข้าใจในเนื้อหา	4.55	0.60	มากที่สุด
13. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.51	มากที่สุด
14. กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้	4.68	0.53	มากที่สุด
15. ความเพลิดเพลินในการเรียนรู้	4.50	0.51	มากที่สุด
<b>เฉลี่ยรวม</b>	<b>4.58</b>	<b>0.51</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 10 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ , S.D. = 0.51)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านสื่อนำเสนอโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และ ผู้เรียนมีความพึงพอใจในด้านสื่อมัลติพอยท์โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 สรุปว่า ผู้เรียนพึงพอใจในด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีการสรุปผลการศึกษา ดังนี้

1. สรุปผลการศึกษา
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

ผลจากการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หลังจากการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างและรูปแบบตามหลัก ของสื่อการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.62, S.D. = 0.49$ )

2. ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ  $85.64 / 85.56$

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) มีค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.7662 หมายถึง นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากทดลองร้อยละ 76.62

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58, S.D. = 0.51$ )

#### อภิปรายผล

ผลการศึกษาการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้



วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

### 1. คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์

คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยรวมว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.62$ , S.D. = 0.49) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้ศึกษาได้ดำเนินการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งสามชนิดที่ประกอบด้วย สื่อนำเสนอ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ สื่อมัลติพอยท์ที่มีเนื้อหาเดียวกันทั้งสามชนิดตามขั้นตอน 5 ขั้นตอนของ ADDIE Model (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 127) โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตรงตามตัวชี้วัดของหลักสูตร การวัดผลประเมินผล นอกจากนี้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจเนื่องจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ทำให้สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายเหมาะสมกับวัยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้นำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไปประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินตามโครงการโครงการ RMU – eDL ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มาปรับใช้ในการประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านสื่อนำเสนอข้อมูล ด้านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ด้านสื่อมัลติพอยท์ สอดคล้องกับ ศิริพร บุขง (2554 : 84-86) ซึ่งผลการประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยพร จตุรงค์ (2555 : 89 – 96 ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์โครงการ RMU eDL เรื่อง ขั้นตอนวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.44$  , S.D = 0.51) มะลิวัลย์ ศรีสารคาม (2555 : 106 – 107) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบการสอนรูปแบบซิปปาคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.56$  , S.D. = 0.50) และประณต พายุบุตร (2554 : 109 – 110) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามโครงการ RMU eDL เรื่อง การทำโครงงานเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยโปรแกรม PowerPoint 2007 ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.73$  , S.D. = 0.45)

### 2. ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

การหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 85.64 / 85.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งถือว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่น่าสนใจ แตกต่างจากบทเรียนที่เคยเรียนมาก่อน พร้อมทั้งผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์



หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่ชัดเจน มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนา ผ่าน การตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ มีการนำไปทดลองใช้ก่อนนำไปใช้จริงและมีการ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ เนื้อหาสาระในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและตรวจคำตอบได้ทันทีทำให้นักเรียนทราบผลการทำ แบบทดสอบของตนเอง เนื้อหาในบทเรียนมีตัวหนังสือเหมาะสม มีภาพประกอบทำให้เข้าใจและเกิดจาก เรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถจดจำเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์กับ ครูผู้สอน ทำให้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ มะลิวัลย์ ศรีสารคาม (2555 : 106 – 107) ได้วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบการสอนรูปแบบซิปปา ผลการวิจัยพบว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอนรูปแบบซิปปามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.13/ 88.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนด (80/80)และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญวัฒน์ ไชยชมพู (2555 : 80) ได้วิจัยการพัฒนา สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามโครงการ RMU-eDL เรื่องการใช้โปรแกรมกราฟิกขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค จิกซอว์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.94 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสอดคล้องกับงานวิจัย ของเวียงชัย ทองจรัส ( 2553 : 91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืชโดยใช้ หนังสือนิทัศน์อิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบคู่คิด (Think Pair Share) และตามรูปแบบรายบุคคลสำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) หนังสือนิทัศน์อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พืช กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.67/85.52 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเครือวัลย์ รัฐเมือง (2555 : 99) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพโดยรวมในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $X = 4.61$ ,  $S.D. = 0.14$ ) 2) ประสิทธิภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าเท่ากับ 83.69/82.84 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

### 3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อ อิเล็กทรอนิกส์

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) พบว่าผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X} = 25.02$ ,  $S.D. = 2.70$ ) สูงขึ้นกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X} = 9.02$ ,  $S.D. = 1.94$ ) สรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชฎา ศิลมัน (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา ผลการศึกษาพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ 5E



และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวรรณ เวียนทอง (2554 : บทคัดย่อ) การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ 2554 นักเรียนจำนวน 80 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้คู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของบุญวัฒน์ ไชยชมพู (2555 : 80) ได้ วิจัยการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามโครงการ RMU-eDL เรื่องการใช้โปรแกรมกราฟิกขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถม ศึกษปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของเวียงชัย ทองจรัส ( 2553 : 91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พืช โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบคู่คิด (Think Pair Share) และตามรูปแบบรายบุคคล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของเครือวัลย์ รัฐเมือง (2555 : 99) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อน เรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

#### 4. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระ การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้(5E) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7628 คิดเป็น ร้อยละ 76.28 แสดงว่าผู้เรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความ ก้าวหน้าของการเรียนเห็นได้ว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของ สิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการจัดการ เรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผ่านการสร้างที่เป็นระบบ มีการประเมินคุณภาพ ผ่านการ ตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ มีการจัดทำเป็นเรื่องย่อย ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ ศึกษาได้ด้วยตนเอง ศึกษาได้บ่อยครั้งตามที่ต้องการ อีกทั้งได้เรียนรู้โดยครุมีกิจกรรม การเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น หลังจากทดลองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชิดชัย พลกุล (2552 : 29 - 36) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาฟิสิกส์แบบจำลองของอะตอมของโบร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเกินกว่าร้อยละ



ละ 60 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรยา ฤทธิการ (2553 : 229) ที่ได้พัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ชนิดของคำ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การหาค่าดัชนี ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 65.645 สอดคล้องกับงานวิจัยของเครือวัลย์ รัฐเมือง (2555 : 99) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีค่าเท่ากับ 0.7460 แสดงว่าคิด เป็นร้อยละ 74.60 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 สอดคล้องกับงานวิจัยของอนัญญา นนทะวงษ์ (2550 : 89) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน หน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุก ชั้นอนุบาลปีที่ 2 พบว่า 1) การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน หน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุก ชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.34/75.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการ พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน มีค่าเท่ากับ 0.5893 คิดเป็นร้อยละ 58.93 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจมากที่สุด

#### 5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

นักเรียนมีความพึงพอใจการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ประกอบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.58$ , S.D. = 0.51) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ศึกษา สร้างขึ้นนั้น เป็นสื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจให้เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองนอกจากนี้บรรยากาศในการเรียนที่เป็นกันเองมีการ ตอบสนองและเร้าความสนใจ ผู้เรียนสามารถเรียนเข้าใจได้บ่อย ๆ ช่วยให้มีโอกาสทบทวนข้อมูลในการ เรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องงานวิจัยของ บุญวัฒน์ ไชยชมพู (2555 : 80) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.51$ , S.D. =0.50)และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประณต พายุบุตร (2554 : 109 – 110) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.63$ , S.D. =0.74) สอดคล้องกับงานวิจัยของนัทธมน คำครุฑ (2551 : บทคัดย่อ) สร้างกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ในโครงการวิจัยไถ่ ทวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้ เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณฑ์แปรรูปสาหร่ายน้ำจืด (ไก) บ้านหนองบัว ต.ป่าคา อ.ท่าวังผา จ.น่านศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ครูและผู้ปกครอง ที่มีต่อโครงการวิจัยไถ่ ทวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียน ครู และผู้ปกครอง ที่มีต่อโครงการวิจัยไถ่ทวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษา :ศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณฑ์แปรรูปสาหร่ายน้ำจืด (ไก) บ้านหนอง บัว ต.ป่าคา อ.ท่าวังผา จ.น่าน พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนครูในโรงเรียนทั้ง 16 คน



และผู้ปกครองมีความพึงพอใจต่อการเรียนในโครงการวิจัยไคย ทวีปัญญา พัฒนาภาษาไทย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของอนัญญา นนทวงษ์ (2550 : 89) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการสอนหน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุก ชั้นอนุบาลปีที่ 2 พบว่า 1) การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน หน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุก ชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.34/75.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการสอน มีค่าเท่ากับ 0.5893 คิดเป็นร้อยละ 58.93 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการสอน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของเวียงชัย ทองจรัส ( 2553 : 91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพีช โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบคู่คิด(Think Pair Share) และตามรูปแบบรายบุคคล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมี

ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของเครือวัลย์ รัฐเมือง (2555 : 99) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความพึงพอใจต่อชุดสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ครูผู้สอนควรเตรียมแผนการสอน สื่ออุปกรณ์เทคโนโลยีให้พร้อมเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยของนักเรียน
2. ครูผู้สอนควรอธิบายและแสดงตัวอย่างการใช้งานสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนดูเพื่อความเข้าใจและเกิดทักษะในการใช้งาน
3. ในการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ควรให้ผู้เรียนใช้หูฟัง เพื่อไม่ให้มีเสียงรบกวนเพื่อนจะทำให้ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียนมากขึ้น
4. ควรมีการสำเนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้นักเรียนนำกลับไปศึกษาด้วยตนเองได้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษารูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน
2. ควรมีการศึกษาเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมแก่การนำมาสร้างหรือพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. ในการวิจัยการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ควรพัฒนาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

## บรรณานุกรม

- กรรยา ถวิลการ. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องชนิดของคำ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ในการประชุมวิชาการ ระดับชาติทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ครั้งที่ 3. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2553.
- ก่อ สวัสดิพานิชย์. **แนวคิดและทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับการบริหารการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, ม.ป.ป. ( อัดสำเนา )
- กัญชวลีพร ยอดเพชร. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการหักเหของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2,” ในงานประชุมวิชาการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศชุมชน. หน้า 21-28. มหาสารคาม : สำนักงานศูนย์ทางไกล มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2552.
- กาญจนา อรุณสุขรุจี. **ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของ สหกรณ์การเกษตรไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ วท.ม เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- กิดานันท์ มลิทอง . **เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์, 2548.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553**. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2553.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. **หนังสืออิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ : ลิขิตชาติการพิมพ์, 2540.
- เครือข่ายรัฐเมือง. **การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**. การค้นคว้าอิสระ ค.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2555.
- เชิดชัย พลกุล. “การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาฟิสิกส์ แบบจำลองอะตอมของ โบว์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ในงานประชุมวิชาการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของชุมชน.มหาสารคาม : สำนักงานศูนย์ทางไกล มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2552.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. **เทคโนโลยีการศึกษา การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- ณัฐวรรณ เวียนทอง. **การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติในการเรียน ภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)**. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- ณัฐสิทธิ์ วงตลาต. **ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากร สำนักงานศึกษาธิการอำเภอ ในจังหวัดอุดรธานี**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.



- ถาวร สายสืบ. การผลิตสื่อเพื่อการนำเสนอ. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2557 จาก [http://www.edu.nu.ac.th/wbi/jurnal/taworn/for\\_presentation.pdf](http://www.edu.nu.ac.th/wbi/jurnal/taworn/for_presentation.pdf). 2554.
- ธานี ภูนพคุณ. เทคนิคการใช้สื่อ Power point ประกอบการนำเสนอ. [ระบบออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2557. จาก <https://www.gotoknow.org/posts/166330>. 2551.
- นวลฉวี ภูลาหยาว. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ดินในท้องถื่นของเราประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. การค้นคว้าอิสระ ค.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2555.
- นัทธมน คำครุฑ. โครงการวิจัยไถย ทีวีปัญญาพัฒนาภาษาไทย โดยใช้เทคนิค 5E ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. น่าน : ศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณท์แปรรูปสาหร่ายน้ำจืด (ไถ), 2551.
- นาคุณประชาสรรค์. โรงเรียน. รายงานผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษา . มหาสารคาม : โรงเรียน นาคุณประชาสรรค์, 2557.
- บริการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สำนัก. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์มิติใหม่ของวงการศึกษา. เอกสารอัดสำเนา, 2543.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 9 แก้ไขเพิ่มเติม กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2554.
- บุญวัฒน์ ไชยชมพู. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามโครงการ RMU-eDL เรื่องการใช้โปรแกรมกราฟิกขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2555.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์และคณะ. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์และคณะ. “เครือข่ายเี่ยงมมุมโลกในโลกของการศึกษา” วารสารครูวิทยาศาสตร์ 5 (1) : 18 – 23 ; มกราคม – มิถุนายน, 2540
- \_\_\_\_\_ . การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประณต พายุบุตร.(2554). การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ตามโครงการRMU eDL เรื่อง การทำโครงการเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยโปรแกรม PowerPoint 2007 ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2554.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต, 2535.
- ปิยพร จตุรงค์. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์โครงการ RMU eDL เรื่อง ขั้นตอนวิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2555.

- เผชิญ กิจระการ. “การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา (E1/E2)”.  
วารสารวัตผลการศึกษา 7 (4) : 51, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- \_\_\_\_\_ ดชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- พงษ์ศักดิ์ แสนชุมภู. การออกแบบใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องการสร้างจดหมายเวียนและ  
การจัดทำรายงาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การค้นคว้าแบบอิสระ  
ศษ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.
- เพชร แก้วกาหลง. พัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ  
หาความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม. ภาพสินธุ์ : โรงเรียนบัวขาว, 2554.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคาม, 2551.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. E-Book หนังสือพูดได้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ฐานการพิมพ์, 2551.
- ไพโรจน์ ตีรณชนกุล, ไพบูล เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพินิจ. การออกแบบและการผลิต  
บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี, 2546.
- มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ภาควิชา  
คอมพิวเตอร์ศึกษา. กรุงเทพฯ, 2545.
- \_\_\_\_\_ การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.  
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- มนมนัส สุดสิ้น. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์  
วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- มะลิวัลย์ ศรีสารคาม. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เรื่องหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์ ชั้นประถม  
ศึกษาปีที่ 1 ประกอบการสอนรูปแบบซีปปา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏมหาสารคาม, 2555.
- เย็น ภูสุวรรณ. การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์, 2546.
- รสสุคนธ์ มกรมณี. วิธีระบบทางเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : เพอเพคชั่น เฮ้าส์, 2543.
- รัชฎา ศิลมน์. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 5E เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- รัชฎาภรณ์ วิชาราช. “รายงานการพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม  
รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 33101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ผลงานวิชาการ : โรงเรียน  
ปากชมวิทยา อำเภอปากชม จังหวัดเลยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1, 2552.



- ราตรี ประสาทเขตการ, ดวงเดือน พินสุวรรณ์ และ นวลจิตต์ เขาวกิตติพงศ์ “ผลการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es ที่เน้นพหุปัญญา” ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคูหาสวรรค์ จังหวัดกำแพงเพชร” วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2554.
- วิชากร, กรม. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551.
- วิชากรและมาตรฐานการศึกษา, สำนัก. การพัฒนาทักษะการคิด จุดเน้นสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552.
- เวียงชัย ทองจรัส. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีช โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามรูปแบบคู่คิด (Think Pair Share) และตามรูปแบบบรรยายบุคคล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ศิริพร บุซบง. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในโครงการ RMU-eDL เรื่อง การทำงานขิงคอมพิวเตอร์ ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. กศ.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา) มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม , 2554.
- ศึกษานิเทศก์, กระทรวง. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ครั้งที่ 2 ) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2542.
- ศุภสิริ โสมาเกต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แนวคิด ทฤษฎี หลักการ วิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2552.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. กาลสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2549.
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. Microsoft Office PowerPoint 2003 : โปรแกรมสร้างและจัดการงานนำเสนอ ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : ซอฟท์เพรส, 2549.
- สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. ประมวลสาระชุดวิชาทฤษฎีและแนวในการปฏิบัติในการบริหารการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : สุวีริยาสาส์น, 2540.
- สุนทร คำวงศ์. สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543.
- สุรพันธ์ ยันต์ทอง. การบริหารโรงเรียน นวัตกรรม : เทคนิค : ประสบการณ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมการศาสนา, 2533.

- สุวรรณมา คุณทัน. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์โดยใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- อภิมุข ลีพงษ์กุล. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดสื่อประสมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- อนัญญา นนทะวงษ์. การพัฒนาสื่อประสมประกอบการสอนหน่วยคณิตศาสตร์แสนสนุก ชั้นอนุบาลปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- อัจฉรีย์ พิมพิมูล. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. อุบลราชธานี : คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2550.
- อุทัย บุญประเสริฐ. วิธีการหรือเทคนิคเชิงระบบและแนวทางในการบริหารโรงเรียน. รายงานการสัมมนาหลักและแนวทางในการบริหารโรงเรียนอย่างเป็นระบบ, สิงหาคม 2539 ณ สว่างคนิवास สมุทรปราการ. 2539.
- อุทุมพร เครือคนโท. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2540.
- อุมาพร ไชยจำเริญ. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์วิชาโปรแกรมสำเร็จรูปในงานอาชีพผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่างสีพระยา, 2551.
- Brawlay, Oelta Daniels. "A Study of Evaluate the Effects of Using Multi Media Instruction Medoules to teacher Time – Telling to Retarded Learner" **Dissertation Abstracts**. 35 : 4280 – A, 1975.
- Carforio, Sylvia T.E. "Computer – assisted Tutrial as supplementary Learning Sccience" **Masters Abstract Internationai**. 32(2) : 420-425 ; April, 2004.
- Huang, Cheng-Fang. "Scaffolding Sight Vocabulary Acquisition for Children rith Autism Using Computer-assisted Intruction,". **Dissertation Abstracts International**. 65(4) : 1330-A ; October, 2004.
- Lee,Eunchae A. "A study of the Effectiveness of Interactive Multimedia in Adult ESL Education," **Dissertation Abstracts International**. 61(4) : 1330-A ; October, 2000.
- Maslow, Abraham Harold. **Motivation and Personality 2<sup>nd</sup>**. New York : Harper & Row, 1970.
- Rao, Siriginidi Subba. **Erectronic book : A new Genre of Content Management** . India : Central Leather Reseach Institute, 2004.
- Scott, Myers M. **Every Employer a Manager : More Meaningful work Through Jop Environment**. New York : McGraw–Hill, 1970.



## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

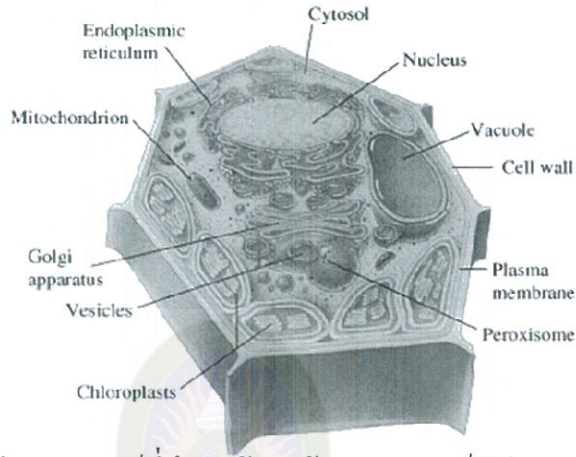


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ตัวอย่างสื่อนำเสนอ

เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

**สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**



โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ภาพภาคผนวกที่ 1 จอภาพแสดงการเข้าสู่บทเรียนของสื่อนำเสนอ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / ก

## คำนำ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้ ใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน  
 รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 เรื่อง โครงสร้างเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อให้  
 นักเรียนได้อ่านประกอบการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เล่มนี้ จะเป็นแนวทางในการศึกษา  
 ค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปรายและอธิบาย  
 เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้ที่สนใจที่จะนำไปศึกษา  
 หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อมรรัตน์ นินทรราช

ภาพภาคผนวกที่ 2 จอภาพแสดงคำนำของสื่อนำเสนอ



## คำแนะนำหนังสือ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เรื่อง โครงสร้างเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ได้ โดยปฏิบัติตามดังนี้

1. อ่านผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน
3. ศึกษาเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
4. เมื่อเข้าใจเนื้อหาแล้วทำแบบฝึกเสริมทักษะในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
5. ทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

ภาพภาคผนวกที่ 3 จอภาพแสดงคำแนะนำหนังสือของสื่อนำเสนอ

## สาระสำคัญ

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และ นิวเคลียส นิวเคลียสเป็นโครงสร้างที่มักพบอยู่กลางเซลล์ เมื่อย้อมสีจะติดสีเข้มทึบ สังเกตได้ชัดเจนปกติเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทั่วไปจะมี นิวเคลียสเพียง 1 นิวเคลียส โครงสร้างนิวเคลียสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอพลาซึม

ภาพภาคผนวกที่ 4 จอภาพแสดงสาระสำคัญของสื่อนำเสนอ

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสำคัญของนิวเคลียสได้
2. บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของนิวเคลียสได้
3. บอกส่วนประกอบของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ได้
4. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ได้
5. บอกส่วนประกอบของไซโทพลาซึมได้
6. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ชนิดต่างๆได้
7. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของเซลล์พืชและโครงสร้างของเซลล์สัตว์ได้

ภาพภาคผนวกที่ 5 จอภาพแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของสื่อนำเสนอ

## แบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่ 1 ข้อใดต่อไปนี้เป็นโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

- ก. นิวเคลียส ไซโทพลาซึม โครมาทิน
- ข. นิวเคลียส นิวคลีโอลัส ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์
- ค. นิวเคลียส ไซโทพลาซึม ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์
- ง. นิวเคลียส เซลล์ยูคาริโอต ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

ภาพภาคผนวกที่ 6 จอภาพแสดง แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อให้นักเรียนได้ทดสอบก่อนเรียน





ภาพภาคผนวกที่ 7 จอภาพแสดงส่วนของเนื้อหาของสื่อนำเสนอ

**สาระน่ารู้**

ชนิดของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามโครงสร้างของเยื่อหุ้มนิวเคลียส แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

1. เซลล์โพรคาริโอต (prokaryotic cell)

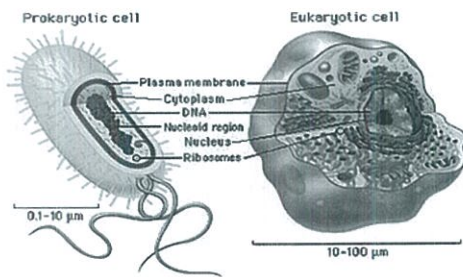
ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ได้แก่

แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

2. เซลล์ยูคาริโอต (eukaryotic cell)

มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ได้แก่

เซลล์ของพืช สัตว์ โปรทิสต์



ภาพภาคผนวกที่ 8 จอภาพแสดงสาระเพิ่มเติมของสื่อนำเสนอ

## คำถาม

รู้หรือไม่ว่า เราแบ่งชนิดของสิ่งมีชีวิตตามโครงสร้างนิวเคลียส มีกี่ชนิด อะไรบ้าง ?

เรามาคำตอบกันนะคะ

ภาพภาคผนวกที่ 9 จอภาพแสดงกิจกรรมของสื่อนำเสนอ

## แบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่ 5 ชนิดของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามโครงสร้างนิวเคลียส ได้แก่อะไรบ้าง

- ก. เซลล์ยูคาริโอต
- ข. เซลล์ที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ค. เซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ง. เซลล์ยูคาริโอตและเซลล์โพรคาริโอต

ภาพภาคผนวกที่ 10 จอภาพแสดงแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อของสื่อนำเสนอ



## บรรณานุกรม

ดร.สมาน แก้วไวยุทธ. คู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา ม.4-5-6. กรุงเทพฯ : 2537.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูรายวิชา  
เพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสศ. จัดพิมพ์  
จำหน่าย, 2553.

สพล เมฆรุ่งเรืองไกล. สรุปชีววิทยา ม.4. เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ . กรุงเทพฯ : 2549.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : 94 - 95)

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม  
ชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสศ. จัดพิมพ์  
จำหน่าย, 2553.

ภาพภาคผนวกที่ 11 จอภาพแสดงบรรณานุกรมของสื่อนำเสนอ

## ประวัติผู้จัดทำ



**ชื่อ-สกุล :** นางอมรรัตน์ นินทรราช

**ตำแหน่ง :** ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

**โรงเรียน :** นาถุนประชาสรรค์ อำเภอนาถุน

จังหวัดมหาสารคาม 44180

**โทรศัพท์ :** 0843934844 , 0857597341

**e-Mail :** Krumorn@hotmail.com

ภาพภาคผนวกที่ 12 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำของสื่อนำเสนอ

## ตัวอย่างสื่อมัลติพอยท์

เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

### กิจกรรมพัฒนาการ

จัดกลุ่มเซลล์โปรคาริโอต กับเซลล์ยูคาริโอต

1

แบคทีเรีย

พืช

ขนาด 10-100 ไมครอน

มี multiple DNA

โปรคิส

มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส

ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส

ไม่มีการแบ่งแบบไมโอซิส

มีออร์แกเนลล์

เซลล์โปรคาริโอต

เซลล์ยูคาริโอต

---

### กิจกรรมพัฒนาการ

จัดกลุ่มออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม และออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

2

ไมโทคอนเดรีย

ร่างแหเอนโดพลาซิม

กอลจิบอดี

ไรโบโซม

ไลโซโซม

แวกคิวโอล

เซนทริโอล

คลอโรพลาสต์

ไซโทสเกเลตอน

เซลล์โปรคาริโอต

เซลล์ยูคาริโอต



## กิจกรรมพัฒนาการ

3



จากภาพดังกล่าวเป็นเซลล์ชนิดใด ?

เซลล์พืช

เซลล์สัตว์

เซลล์แบคทีเรีย

เซลล์โปรคาริโอต

## กิจกรรมพัฒนาการ

4

สิ่งมีชีวิตใดที่ไม่จัดว่าเป็นเซลล์ ?

รา

เห็ด

ไวรัส

แบคทีเรีย

## กิจกรรมพัฒนาการ

5

ข้อใดเป็นลักษณะที่เหมือนกันของเซลล์โปรคาริโอต  
กับเซลล์ยูคาริโอต ?

ออร์แกเนลล์

เยื่อหุ้มเซลล์

ค. เยื่อหุ้มนิวเคลียส

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

## กิจกรรมพัฒนาการ

6

โครงสร้างใดที่น่าจะพบมากที่สุดที่ก้ำกัมน้ำหัวใจ

ไมโทคอนเดรีย

ไรโบโซม

ไลโซโซม

กอลจิบอดี



## ตัวอย่างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

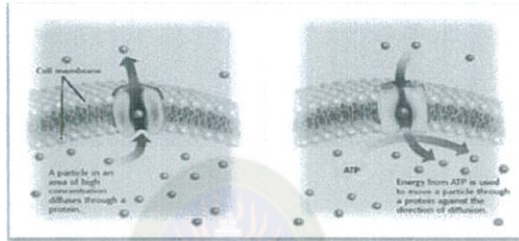
## หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์



จัดทำโดย

นางอมรรักษ์ นินทรราช

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนนาถูนประชาสรรค์ อำเภอนาถูน จังหวัดมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพภาคผนวกที่ 13 จอภาพแสดงปกหนังสือของอิเล็กทรอนิกส์

## คำนำ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / ก

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้ ใช้ประกอบการจัดการเรียน การสอนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 รหัส ว30241 ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เรื่อง การลำเลียง สารผ่านเซลล์ เพื่อให้นักเรียนได้อ่านประกอบการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ชุด เซลล์ของ สิ่งมีชีวิต

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เล่มนี้ จะเป็นแนวทาง ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้ที่สนใจ ที่จะนำไปศึกษา หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อมรรัตน์ นินทรราช

ปิด

กลับไป

ภาพภาคผนวกที่ 14 จอภาพแสดงคำนำของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## สาระสำคัญ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / ข

เซลล์จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นั้นจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ หลายอย่าง และต้องมีสภาวะแวดล้อมของเซลล์ที่เหมาะสม ถ้าสภาวะแวดล้อม ภายนอกเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อเมแทบอลิซึมของเซลล์ สภาวะแวดล้อมภายนอก และสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์ถูกแบ่งแยกจากกัน โดยเยื่อหุ้มเซลล์ ตลอดเวลา ที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่จะมีการลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ตลอดเวลา แต่เนื่องจาก เยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีบทบาทสำคัญ ในการควบคุมองค์ประกอบทาง เคมี หรือสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ซึ่งแบ่งได้ 2 วิธี คือ การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และการลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

ปิด

กลับไป

ภาพภาคผนวกที่ 15 จอภาพแสดงสาระสำคัญของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



## จุดประสงค์การเรียนรู้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / 3

1. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงแบบใช้พลังงานได้
3. เปรียบเทียบการแพร่แบบฟาซิลิตีตกับการลำเลียงแบบใช้พลังงานได้
4. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้

ปิด

ขยาย

ภาพภาคผนวกที่ 16 จอภาพแสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## คำแนะนำหนังสือ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / 3

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RA หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เรื่อง การลำเลียงสารผ่าน  
 เซลล์ นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และทำกิจกรรมตามที่กำหนดให้ได้  
 โดยปฏิบัติตามดังนี้

1. อ่านผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐาน
3. ศึกษาเนื้อหาในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
4. เมื่อเข้าใจเนื้อหาแล้วทำแบบฝึกเสริมทักษะในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
5. ทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

ปิด

ขยาย

ภาพภาคผนวกที่ 17 จอภาพแสดงคำแนะนำการใช้หนังสือของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

สารบัญ			
เรื่อง	หน้า	เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก	การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์	15
สาระสำคัญ	ข	การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน	16
ผลการเรียนรู้	ค	การลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน	43
จุดประสงค์การเรียนรู้	ง	การลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์	52
คำแนะนำหนังสือ	จ	แบบทดสอบหลังเรียน	73
แบบทดสอบก่อนเรียน	1	บรรณานุกรม	84
การลำเลียงสารผ่านเซลล์	12	ประวัติผู้จัดทำ	86

ภาพภาคผนวกที่ 18 จอภาพแสดงสารบัญเพื่อให้นักเรียนใช้เชื่อมโยงไปยังเรื่องต่างๆ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / 2

### แบบทดสอบก่อนเรียน

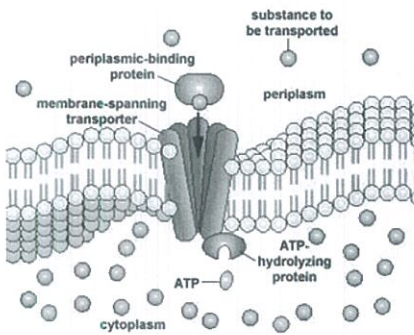
ข้อที่ 1 การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ เรียกว่า อะไร

- ก. การแพร่ (diffusion)
- ข. ออสโมซิส (osmosis)
- ค. การแพร่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion)
- ง. การลำเลียงสารโดยการใช้พลังงาน (Active transport)

ภาพภาคผนวกที่ 19 จอภาพแสดงแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



## การลำเลียงสารผ่านเซลล์



สารต่าง ๆ สามารถผ่านเข้าออกเยื่อเซลล์ได้ในอัตราเร็วที่แตกต่างกันน้ำเป็นสารที่ผ่านเยื่อเซลล์ได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นก๊าซที่ละลายสารอินทรีย์ สารประจุลบ และสารประจุบวก ซึ่งมีอัตราเร็วในการผ่านเยื่อเซลล์ได้น้อยที่สุด กลไกในการผ่านของสารต่อเยื่อเซลล์นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

ปิด

ขยาย

ภาพภาคผนวกที่ 20 จอภาพแสดงเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

### 1.1 การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

สารนำรู้ เรื่องการแพร่ (diffusion)



แอลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ได้ให้เหตุผลว่า การเคลื่อนที่ของเกสรดอกไม้วีที่เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบบราวเนียนนั้นเกิดจาก โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่เข้าชนเกสรดอกไม้ที่อยู่ตลอดเวลา ทำให้เกสรดอกไม้เคลื่อนที่ได้

ปิด

ขยาย

ภาพภาคผนวกที่ 21 จอภาพแสดงสาระเพิ่มเติมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## 1.1 การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

สาระชวนคิด เรื่องการแพร่ (diffusion)

ภาวะสมดุลของการแพร่  
(diffusion equilibrium) เป็นอย่างไร ?



คำตอบ

ปิด

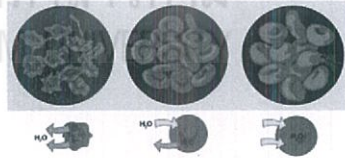
สมมุติ

ภาพภาคผนวกที่ 22 จอภาพแสดงสาระชวนคิดของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

แบบทดสอบหลังเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต /76

ข้อที่ 3 ข้อใด ไม่ จัดอยู่ในสารละลายที่อยู่นอกเซลล์



- ก. ไฮโปโทนิก โซลูชัน (Hypotonic Solution)
- ข. ไอโซโทนิก โซลูชัน (Isotonic Solution)
- ค. ไฮเพอร์โทนิก โซลูชัน (Hypertonic Solution)
- ง. การลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน (Active Transport)

ภาพภาคผนวกที่ 23 จอภาพแสดงแบบทดสอบหลังเรียนของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



## บรรณานุกรม

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต /84

ดร.สมาน แก้วไวยุทธ. คู่มือเตรียมสอบ ชีววิทยา ม.4-5-6. กรุงเทพฯ : 2537.

สพล เมฆรุ่งเรืองไกล. สรุปชีววิทยา ม.4. เล่ม 1 พิมพ์ครั้งที่ . กรุงเทพฯ : 2549.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค. จัดพิมพ์จำหน่าย, 2553.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค. จัดพิมพ์จำหน่าย, 2553.

ปิด

กลับไป

ภาพภาคผนวกที่ 24 จอภาพแสดงบรรณานุกรมของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## ประวัติผู้จัดทำ

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต / 86



ชื่อ-สกุล : นางอมรรัตน์ นินทรราช

ตำแหน่ง : ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียน : นาถนุประชาสรรค์ อำเภอนาถนุ

จังหวัดมหาสารคาม 44180

สังกัด : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษา เขต 26

โทรศัพท์ : 0843934844 , 0857597341

e-Mail : Krumorn@hotmail.com

ปิด

กลับไป

ภาพภาคผนวกที่ 25 จอภาพแสดงประวัติผู้จัดทำของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

## ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว30241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เวลา 10 ชั่วโมง

เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

เวลา 3 ชั่วโมง

## สาระมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

## สาระสำคัญ

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และ นิวเคลียส นิวเคลียสเป็นโครงสร้างที่มีกบอบอยู่กลางเซลล์ เมื่อย้อมสีจะติดสีเข้มทึบ สังเกตได้ชัดเจนปกติเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั่วไปจะมีนิวเคลียสเพียง 1 นิวเคลียส โครงสร้างนิวเคลียสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอลาซึม

## ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสำคัญของนิวเคลียสได้
2. บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของนิวเคลียสได้
3. บอกส่วนประกอบของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ได้
4. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ได้
5. บอกส่วนประกอบของไซโทพลาซึมได้
6. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ชนิดต่างๆได้
7. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของเซลล์พืชและโครงสร้างของเซลล์สัตว์ได้

## เนื้อหาสาระ

1. โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
2. โครงสร้างและหน้าที่ของไซโทพลาซึม
3. โครงสร้างและหน้าที่ผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์

## การบูรณาการ

ภาษาไทย นักเรียน ได้อภิปราย ได้ดำเนินการอธิบายและเขียนบันทึกสรุป  
ภาษาอังกฤษ นักเรียนได้ฝึกเขียนศัพท์ภาษาอังกฤษ ศัพท์เฉพาะของชีววิทยา  
สังคมศึกษา นักเรียนได้ฝึกความเป็นประชาธิปไตย รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และ ยอมรับ  
มติเสียงส่วนใหญ่

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนดูภาพโครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนผ่านโปรแกรม  
นำเสนอ นักเรียนและครูร่วมสนทนาเกี่ยวกับภาพเซลล์ของสิ่งมีชีวิตว่ามีความสำคัญอย่างไร

1.2 นักเรียนแสดงความคิดเห็นและร่วมกันตั้งคำถามว่า เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีลักษณะอย่างไร  
และมีหน้าที่สำคัญอะไร

### ขั้นที่ 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนคละตามความสามารถ เก่ง อ่อน ปานกลาง กลุ่มละ 5 – 6 คน แล้ว  
เลือกประธาน กรรมการ และเลขานุการกลุ่มเพื่อทำหน้าที่ร่วมกันและปฏิบัติงานจะได้สำเร็จตาม  
เป้าหมาย

2.2 นักเรียนแต่ละคนรับสื่ออิเล็กทรอนิกส์(หนังสืออิเล็กทรอนิกส์) แล้วทำแบบทดสอบ  
ก่อนเรียน (ในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน  
แล้วแจ้งคะแนนให้ครูบันทึกลงในแบบบันทึกคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน)

2.3 นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์  
ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และตอบคำถามในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง โครงสร้าง  
ของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

2.4 นักเรียนกลับกลุ่มเดิมเพื่อร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วย  
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในสื่อมัลติมีเดีย แล้วสรุปร่วมกันในกลุ่มเพื่อนำเสนอต่อไป

### ขั้นที่ 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 สุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอผลการศึกษา เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้อง  
จุลทรรศน์อิเล็กตรอนเป็นรายบุคคล จำนวน 5-6 คน เพื่อให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ แสดงความ  
ความคิดเห็นต่อผลงาน

3.2 นักเรียนทั้งหมดร่วมกันอภิปรายสรุปจากเรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้อง  
จุลทรรศน์อิเล็กตรอน แล้วแต่ละคนสรุปแล้วบันทึกลงในสมุดตามความเข้าใจตัวเอง

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลจากการศึกษาเรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้อง  
จุลทรรศน์อิเล็กตรอน ดังนี้



**นิวเคลียส (nucleus)** เป็นโครงสร้างที่มีกพบอยู่กลางเซลล์ เซลล์โดยทั่วไปจะมีนิวเคลียสเพียง 1 นิวเคลียส หน้าที่ของนิวเคลียสคือสร้างสารพันธุกรรม และควบคุมการทำงานของเซลล์ ส่วนโครงสร้างนิวเคลียสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอพลาซึม สิ่งมีชีวิตที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เรียกว่า เซลล์ยูคาริโอต ส่วนเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เรียกว่า เซลล์โปรคาริโอต

### **ไซโทพลาซึม (cytoplasm)**

เป็นส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียส อยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ (organelle) และไซโทซอล (cytosol) ออร์แกเนลล์ มีหลายชนิด กระจายอยู่ตามตำแหน่ง ต่าง ๆ ภายในไซโทพลาซึม เช่น เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม ไมโทคอนเดรีย ไรโบโซม กอลจิบอดี ไลโซโซม เซนทริโอล

แวคิวโอล คลอโรพลาสต์ ออร์แกเนลล์ แต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกันออกไป

### **ผนังเซลล์ (cell wall)**

ผนังเซลล์(cell wall) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของเซลล์พืช สาหร่าย โพรทิสต์ แบคทีเรีย เห็ดรา (ไม่พบในเซลล์สัตว์) ผนังเซลล์มีหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ส่วนประกอบที่พบคือ เส้นใยเซลลูโลสซึ่งเรียงตัวแบบไขว้กัน เป็นส่วนของเซลล์ที่ไม่มีชีวิต เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นอาจมีสารอื่นมาสะสมบนเซลลูโลส เช่น เฮมิเซลลูโลส เพกทิน ซูเบอร์ิน คิวทิน ลิกนิน

ผนังเซลล์มักยอมให้สารต่าง ๆ ผ่านเข้าออกสะดวก มีช่องเล็ก ๆ ติดต่อระหว่างเซลล์ เรียกว่า พลาสโมเดสมตา (plasmodesmata)

### **เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane หรือ plasma membrane)**

เป็นเยื่อบาง ๆ ล้อมรอบไซโทพลาซึม พบในเซลล์ทุกชนิด มีความหนาประมาณ 8.5 - 10 นาโนเมตร กั้นสารที่อยู่ภายในกับภายนอกเซลล์ ทำหน้าที่รักษาสมดุลของสารภายในเซลล์โดยการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

## **ขั้นที่ 4 ขั้นขยาย ความรู้**

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ว่ามีโครงสร้างและหน้าที่สำคัญอะไรบ้าง

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพิ่มเติมจากที่ได้เรียนมาแล้ว นำผลการศึกษาทำเป็นหนังสือการ์ตูนเพื่อเผยแพร่ต่อไป

## **ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล**

5.1 ให้นักเรียนทบทวนคำตอบในกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

5.2 ให้นักเรียนกลับไปศึกษาสิ่งที่ต้องการรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ศึกษาในหนังสือเรียนเพื่อเพิ่มเติมความรู้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

5.3 สังเกตการร่วมกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนแล้วให้เพื่อนประเมิน หรือครูเป็นผู้ประเมินเอง ตามแบบสังเกต

5.4 นักเรียนและครูชมเชยการทำงานของนักเรียน นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยครูแนะนำให้ไปศึกษาเพิ่มเติมในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แล้วสรุป เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เป็นรายงานส่งเพิ่มเติม

### สื่อ / นวัตกรรม

1. ภาพโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนโปรแกรม Powerpoint
2. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมรายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
5. สื่อมัลติพอยท์ กิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 เครื่อง

### การวัดและประเมินผล

1. วิธีวัดและประเมินผล
  - 1.1 ตรวจสอบคำตอบกิจกรรมพัฒนาการในสื่อมัลติพอยท์
  - 1.2 ตรวจสอบผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
  - 1.3 ประเมินความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 1.4 ประเมินพฤติกรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 1.5 สังเกตการร่วมกิจกรรมกลุ่ม
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
  - 2.1 กิจกรรมพัฒนาการในสื่อมัลติพอยท์ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
  - 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนในสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
  - 2.3 แบบประเมินความสามารถทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 2.4 แบบสังเกตการร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. เกณฑ์การประเมิน
 

ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด



ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นายสุรเชษฐ์ ช่างถม)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนนาคนาคอนาประชารัฐ

บันทึกผลหลังกิจกรรมการเรียนรู้

.....  
.....  
.....  
.....



ปัญหา/อุปสรรค

.....  
.....  
.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ /แนวทางการแก้ไข

.....  
.....  
.....  
.....

(นางอมรรัตน์ นินทรราช)

ครูชำนาญการ

### ใบงาน

เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (1)

1. ให้นักเรียน เปรียบเทียบลักษณะ ของเซลล์โพรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอต

ลักษณะ	เซลล์โพรคาริโอต	เซลล์ยูคาริโอต
1. กลุ่มสิ่งมีชีวิต	แบคทีเรีย , สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ( ไซยาโนแบคทีเรีย )	สาหร่าย , รา , โพรโทซัว , พืช , สัตว์
2. ขนาด		
3. โครงสร้างนิวเคลียส		
4. ไรโบโซม		
5. ไมโทคอนเดรีย		
6. คลอโรพลาสต์		
7. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม		
8. เยื่อหุ้มเซลล์		
9. ผนังเซลล์		
10 . อวัยวะในการเคลื่อนที่		

2. บอกส่วนประกอบ และหน้าที่ของส่วนประกอบของไซโทพลาซึม มา 5 ชนิด

.....

.....

.....

.....

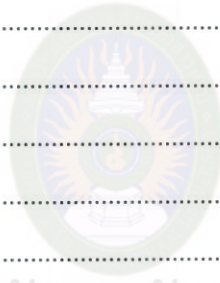
.....

.....

.....

.....





มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

### เฉลยใบงาน

เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน(1)  
เปรียบเทียบลักษณะ ของเซลล์โปรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอต

ลักษณะ	เซลล์โปรคาริโอต	เซลล์ยูคาริโอต
1. กลุ่มสิ่งมีชีวิต	แบคทีเรีย , สาหร่ายสีเขียว แกรมน้ำเงิน (ไซยาโนแบคทีเรีย )	สาหร่าย , รา , โปรโตซัว , พืช , สัตว์
2. ขนาด	1-2 ไมโครเมตร x 1-4 ไมโครเมตร หรือเล็กกว่านี้	เส้นผ่านศูนย์กลาง มากกว่า 5 ไมโครเมตร
3. โครงสร้างนิวเคลียส	ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส , มีโครโมโซม เป็นวงกลมเส้นเดี่ยว , โครโมโซม ไม่มีฮิสโตน ไม่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส , มีโครโมโซม มากกว่า 1 เส้น , ฮิสโตน มีการแบ่งนิวเคลียส แบบไมโทซิส
4. การไหลเวียน ของไซโต-พลาสซึม	ไม่มี	มี
5. พิโนไซโตซิส	ไม่มี	มี
6. ก๊าซแวกคิวโอ	มีในบางพวก	ไม่มี
7. มีโซโซม	มี	ไม่มี
8. ไรโบโซม	70 S กระจายในไซโตพลาสซึม	80 S เกาะตามเยื่อหุ้ม เช่น ER, 70 S ในไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
9. ไมโทคอนเดรีย	ไม่มี	มี
10. คลอโรพลาสต์	ไม่มี	มีในเซลล์บางชนิด
11. กอลจิบอดี	ไม่มี	มี
12. เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม	ไม่มี	มี
13. แวกคิวโอที่มีเยื่อหุ้ม	ไม่มี	มี
14. เยื่อหุ้มเซลล์	โดยทั่วไปไม่มีสเตอรอล เป็นองค์ประกอบ , บางส่วนทำหน้าที่ เกี่ยวกับการหายใจ , เซลล์บางชนิด ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง	มีสเตอรอลเป็นองค์ประกอบ , ไม่ทำหน้าที่หายใจ และสังเคราะห์แสง
15. ผนังเซลล์	ประกอบด้วย เปปติโดไกลแคน ( มีวริน หรือมิวโคเปปไทด์ ) ยกเว้น ไมโครพลาสมา	ไม่มี เปปติโดไกลแคน เป็นองค์ประกอบ , ราวส่วนใหญ่มีไคติน , พืชส่วนใหญ่มีเซลล์ลูโลส , สัตว์ไม่มี
16. อวัยวะในการเคลื่อนที่	เส้นใยไฟบริลสานกันง่าย ๆ ประกอบด้วย แฟลกเจลลิน (flagelin)	ประกอบด้วยไมโครทิวบูล มาเรียงกันในลักษณะ 9+2
17. แท้เทียม	ไม่มี	เซลล์บางชนิดมี
18. อัตราส่วนของเบส ของ DNA เมื่อเทียบเป็นโมล % ของเบส กวานีน + ไซโตซีน (G+C%)	28-73	ประมาณ 40



## ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔  
โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม รหัส ว30241 ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อเดียว คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) บนตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียง

1. เซลล์ คืออะไร
  - ก. หน่วยที่เล็กที่สุดของพืช
  - ข. หน่วยที่เล็กที่สุดของสัตว์
  - ค. หน่วยที่เล็กที่สุดของมนุษย์
  - ง. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต
2. ข้อใดกล่าวผิด
  - ก. เซลล์ทุกเซลล์มีลักษณะเหมือนกัน
  - ข. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต
  - ค. เซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์แรกเริ่มซึ่งเกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์เดิม
  - ง. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเพียงเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ซึ่งภายในต้องมีสารพันธุกรรม
3. โครงสร้างหรือสารในข้อใดที่ทุกเซลล์ต้องมี
  - ก. ดีเอ็นเอ
  - ข. นิวเคลียส
  - ค. แวกคิวโอล
  - ง. อาร์เอ็นเอ
4. นิวเคลียสมีความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร
  - ก. สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
  - ข. ทำลายสิ่งแปลกปลอมในเซลล์
  - ค. กำจัดของเสียออกนอกร่างกาย
  - ง. ควบคุมการทำงานของเซลล์
5. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สารประกอบทางเคมีของนิวเคลียส
  - ก. โปรตีน
  - ข. โครมาทิน
  - ค. ไรโบนิวคลีอิกแอซิด
  - ง. ดีออกซีไรโบนิวคลีอิกแอซิด
6. นิวคลีโอไลต์ มีหน้าที่สำคัญอย่างไร
  - ก. สังเคราะห์ RNA
  - ข. สังเคราะห์ DNA



- ค. เป็นทางผ่านของสารต่างๆ ระหว่างไซโทพลาซึมและนิวเคลียส
- ง. ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
7. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่จัดเป็นกลุ่มที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (Prokaryote)
- ก. แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- ข. แบคทีเรีย โพรทิสต์ ยีสต์
- ค. สาหร่ายสีเขียว แบคทีเรีย
- ง. เห็ด รา ยีสต์
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไซสาร์ประกอบทางเคมี ของนิวเคลียส
- ก. โพรตีน
- ข. โครมาติน
- ค. ไรโบนิวคลีอิกแอซิด
- ง. ดีออกซีไรโบนิวคลีอิกแอซิด
9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์
- ก. เป็นเยื่อเลือกผ่าน
- ข. สร้างพลังงานให้แก่เซลล์
- ค. ควบคุมการทำงานของเซลล์
- ง. กำจัดของเสียออกนอกเซลล์
10. องค์ประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ
- ก. ฟอสเฟส
- ข. ฟอสโฟลิพิด
- ค. ไกลโคโปรตีน
- ง. ไตรกลีเซอไรด์
11. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีผนังเซลล์
- ก. ไวรัส
- ข. ไฮดรา
- ค. แบคทีเรีย
- ง. พารามีเซียม
12. โครงสร้างใดพบเฉพาะในเซลล์สัตว์
- ก. ผนังเซลล์
- ข. ไลโซโซม
- ค. ไรโบโซม
- ง. ร่างแหเอ็นโดพลาซึม

13. ออร์แกนเซลล์ชนิดใดที่ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนให้แก่เซลล์
- ก. กอลจิบอดี
  - ข. ไรโบโซม
  - ค. ไมโทคอนเดรีย
  - ง. ร่างแหเอ็นโดพลาซิม
14. เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจเป็นบริเวณที่ทำงานหนักต้องใช้พลังงานมากน่าจะพบออร์แกนเซลล์ชนิดใดมากเป็นพิเศษ
- ก. ไลโซโซม
  - ข. ไรโบโซม
  - ค. ไมโทคอนเดรีย
  - ง. ร่างแหเอ็นโดพลาซิม
15. ออร์แกนเซลล์ชนิดใดที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น
- ก. กอลจิบอดี
  - ข. ไลโซโซม
  - ค. เซนทริโอล
  - ง. คลอโรพลาสต์
16. ข้อใดเป็นการลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน
- ก. การสูบฉีดเลือดในร่างกาย
  - ข. การดูดกลับสารที่ท่อหน่วยไต
  - ค. การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ
  - ง. การดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก
17. ข้อใดกล่าวผิด
- ก. การลำเลียงแบบฟาซิลิตेटเป็นการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
  - ข. การลำเลียงแบบฟาซิลิตेटเป็นการลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน
  - ค. การลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ตเป็นการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
  - ง. การลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ตเป็นการลำเลียงโดยอาศัยโปรตีนตัวพา
18. เมื่อนำเซลล์เม็ดเลือดแดงใส่ลงในสารชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าเซลล์เม็ดเลือดแดงเหี่ยว เรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า
- ก. ไอโซโทนิค โซลูชัน
  - ข. ไฮโปโทนิค โซลูชัน
  - ค. ไฮเปอร์โทนิค โซลูชัน
  - ง. ไอโซโทนิค คอนคลูชัน



19. ข้อใดเป็นการลำเลียงสารที่ต้องใช้พลังงาน
- การแพร่ของเกลือในน้ำ
  - การดูดกลับสารที่ท่อหน่วยไต
  - การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ
  - การเติมน้ำตาลลงในถ้วยกาแฟ
20. ข้อใดเป็นลักษณะที่เหมือนกันของการลำเลียงแบบฟาซิลิตีตกับการลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต
- วิธีลำเลียง
  - ทิศทางการลำเลียง
  - ต้องใช้พลังงาน ATP
  - อาศัยโปรตีนเป็นตัวพา
21. เซลล์เม็ดเลือดขาวบางชนิดช่วยจับกินแบคทีเรียและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย วิธีการดังกล่าวเป็นการลำเลียงสารแบบใด
- เอกโซไซโทซิส
  - เอนโดไซโทซิส
  - ฟาโกไซโทซิส
  - พินोไซโทซิส
22. วัฏจักรเซลล์ในระยะ  $G_1$  ของอินเตอร์เฟส มีความสำคัญอย่างไร
- เป็นระยะที่เซลล์มีการจำลอง DNA
  - เป็นระยะที่มีการขยายขนาดขึ้นเกือบเท่าตัว
  - เป็นระยะที่ยาวนานที่สุดในวัฏจักรของเซลล์
  - เป็นระยะที่เซลล์มีการสังเคราะห์ RNA และโปรตีน
23. วัฏจักรเซลล์ระยะใดที่เซลล์มีการสังเคราะห์ DNA เพิ่มอีกหนึ่งชุด
- ระยะ S
  - ระยะ  $G_1$
  - ระยะ  $G_2$
  - ระยะ  $G_1$  และ  $G_2$
24. เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์จะเป็นเท่าใด
- จำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์เดิม
  - จำนวนโครโมโซมน้อยกว่าเซลล์เดิม
  - จำนวนโครโมโซมจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม
  - จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของเซลล์เดิม

25. ในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส มีเซลล์ชนิดใดที่มีการสร้างอยู่ตลอดเวลาเพื่อทดแทนเซลล์ที่ตายแล้ว
- เซลล์ตับ
  - เซลล์ประสาท
  - เซลล์ไขกระดูก
  - เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ
26. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสระยะใดที่นิวคลีโอลัสมีการสลายตัว
- ระยะโปรเฟส
  - ระยะเมทาเฟส
  - ระยะทีโลเฟส
  - ระยะแอนาเฟส
27. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสระยะใดที่โครโมโซมจัดเรียงตัวที่กึ่งกลางเซลล์
- ระยะโปรเฟส
  - ระยะเมทาเฟส
  - ระยะทีโลเฟส
  - ระยะแอนาเฟส
28. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสระยะใดที่มีการเกิดครอสซิงโอเวอร์ ของฮอมอโลกัสโครโมโซม
- ระยะโปรเฟส I
  - ระยะเมทาเฟส I
  - ระยะทีโลเฟส I
  - ระยะแอนาเฟส I
29. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
- เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์
  - การแบ่งเซลล์ในระยะไมโอซิส I เป็นการลด DNA หรือโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง
  - เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์เดิม
  - เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม
30. ข้อใดที่กล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเซลล์ใหม่ที่ได้แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้อีก
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเซลล์ใหม่ที่ได้ไม่สามารถแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้อีก
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสกระบวนการจะเกิดขึ้นตั้งแต่ไซโกตหรือเอ็มบริโอไปเรื่อยๆ
  - การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสกระบวนการจะเกิดขึ้นตั้งแต่ไซโกตหรือเอ็มบริโอไปเรื่อยๆ



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม รหัส ว30241 ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก  | 2. ก  | 3. ก  | 4. ข  | 5. ข  |
| 6. ก  | 7. ง  | 8. ข  | 9. ก  | 10. ค |
| 11. ค | 12. ข | 13. ข | 14. ค | 15. ง |
| 16. ค | 17. ก | 18. ค | 19. ข | 20. ง |
| 21. ค | 22. ก | 23. ค | 24. ก | 25. ก |
| 26. ก | 27. ง | 28. ค | 29. ค | 30. ง |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔  
โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



**แบบประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์**  
**ชุด เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้**  
**โดยผู้เชี่ยวชาญ**

**คำชี้แจง**

1.แบบประเมินนี้จัดทำเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ RMU-edl ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยสื่อ 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

- Powerpoint เป็นสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อให้นำเสนอเนื้อหาประกอบการจัดการเรียนการสอน
- eBook เป็นสื่อที่สร้างขึ้น จากการนำเนื้อหาที่อยู่บน Powerpoint มาสร้างเป็น eBook เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีการแทรกกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติมภายใน eBook ด้วย
- Multipoint เป็นสื่อที่สร้างขึ้นจากการนำเนื้อหาที่อยู่บน Powerpoint มาปรับเปลี่ยนกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อให้ครูและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

2. แบบประเมินประกอบด้วยประเด็นเพื่อให้พิจารณา 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ Powerpoint ด้านสื่อ eBook และด้านสื่อ Multipoint

3. โปรดพิจารณาคุณภาพของสื่อตามรายการแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

**ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ - สกุล.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในโครงการ RMU-edl ที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านเนื้อหา</b>					
1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับหัวข้อ					
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
<b>2. ด้านสื่อนำเสนอข้อมูล</b>					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ					
2.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอชื่อเรื่อง หัวข้อหลัก หัวข้อรอง					
2.3 ความเหมาะสมของการลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
2.4 ความเหมาะสมของการจัดองค์ประกอบในหน้าจอ					
2.5 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
<b>ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book)</b>					
3.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้					
3.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง					
3.3 ความเหมาะสมของแบบทดสอบ					
3.4 ความเหมาะสมของการจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ					
3.5 ความเหมาะสมของการมีปฏิสัมพันธ์ในแต่ละกิจกรรม					
<b>4. ด้านสื่อมัลติพอยท์</b>					
4.1 ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา					
4.2 ความเหมาะสมของการมีปฏิสัมพันธ์แต่ละกิจกรรม					
4.3 ความเหมาะสมของแบบทดสอบ					
4.4 ความเหมาะสมของการจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ					
4.5 ความเหมาะสมของกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้					

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)



## ภาคผนวก จ

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์  
เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โดยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ที่พัฒนาขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อการเรียนรู้หลังจากที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ที่พัฒนาขึ้น

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ใช้วัดความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์
2. แบบสอบถามมีทั้งหมด 15 ข้อ แต่ละข้อจะมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
3. วิธีการตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละข้อ
4. การตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจนี้ นักเรียนควรแสดงความรู้สึกต่อสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกที่เป็นจริง

### ตัวอย่างการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหาสาระ					
1. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย		✓			

ถ้านักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “มาก” แสดงว่า นักเรียนเห็นว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์นี้มีการนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่ายในระดับมาก



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<b>ด้านสื่อนำเสนอ</b>					
1. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย					
2. กิจกรรมแต่ละเรื่องน่าสนใจ ชวนติดตาม					
3. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบ					
4. ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ					
5. ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ					
<b>ด้านสื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์</b>					
6. ความเข้าใจในเนื้อหา					
7. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
8. เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบมีความชัดเจน					
9. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจไม่น่าเบื่อ					
10. รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
<b>ด้านสื่อมัลติพอยท์</b>					
11. เรียนรู้ได้เร็ว และชัดเจน					
12. ความเข้าใจในเนื้อหา					
13. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้					
14. กระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้					
15. ความเพลิดเพลินในการเรียนรู้					
<b>รวม</b>					

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

## ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์  
เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

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

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					คะแนนสอบหลังเรียน
	1	2	3	4	รวม	
คะแนน	10	10	10	10	40	30
30	10	9	10	10	39	26
31	10	8	9	9	36	24
32	6	7	7	7	27	28
33	8	7	8	9	32	27
34	10	10	10	9	39	26
35	9	9	10	9	37	24
36	6	7	8	8	29	27
37	9	10	9	7	35	22
38	9	8	10	8	35	24
39	7	6	7	7	27	26
40	6	7	5	6	24	28
รวม	339	330	345	322	1336	1001
เฉลี่ย	8.475	8.25	8.63	8.05	33.4	25.025
ร้อยละ	84.75	82.50	86.25	80.50	85.64	85.56
สรุป	$E_1 = 85.64$					$E_2 = 85.56$



ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาผลรวม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของ คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
1	10	26
2	9	24
3	8	20
4	8	21
5	12	28
6	7	22
7	10	20
8	6	25
9	10	28
10	11	28
11	7	22
12	12	20
13	10	22
14	7	27
15	10	29
16	9	28
17	12	20
18	7	26
19	11	28
20	8	29
21	7	27
22	12	25
23	10	25
24	6	27
25	7	24
26	10	26
27	6	21
28	8	23
29	6	28

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาผลรวม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของ คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้(ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
30	10	26
31	7	24
32	13	28
33	7	27
34	10	26
35	9	24
36	6	27
37	6	22
38	8	24
39	10	26
40	7	28
$\sum x$	349	1001
$\bar{x}$	8.73	25.03
S.D.	2.04	2.81
%	30.47	85.56



ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื้อหา	ข้อ	คะแนนความคิดเห็น (คนที่)					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
1. โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษา ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	3	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	4	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	6	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	7	1	0	1	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
	8	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	11	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	12	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
	13	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	16	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	18	1	0	1	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
	19	1	1	1	0	1	4	0.80	สอดคล้อง
	20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2. การลำเลียงสารผ่านเซลล์	21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	22	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	23	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	24	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	25	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	26	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	28	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	29	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	30	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ต่อ)

เนื้อหา	ข้อ	คะแนนความคิดเห็น(คนที่)					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3	4	5			
	31	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	32	0	1	0	1	1	3	0.60	สอดคล้อง
	33	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	34	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	35	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	36	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	37	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	38	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	39	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	40	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	41	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	42	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	43	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	44	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	45	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
	46	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	47	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	
4. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	49	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	50	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	51	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	52	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	53	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	54	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
	55	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
	56	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	57	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	58	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
	59	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
	60	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง



ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) และอำนาจจำแนก(D)  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1	0.77	0.40	21	0.77	0.10	41	0.67	0.30
2	0.67	0.10	22	0.73	0.30	42	0.77	0.10
3	0.77	0.60	23	0.77	0.10	43	0.67	0.30
4	0.73	0.10	24	0.80	0.20	44	0.77	0.20
5	0.67	0.50	25	0.77	0.30	45	0.77	0.40
6	0.67	0.20	26	0.77	0.20	46	0.77	0.10
7	0.73	0.10	27	0.83	0.20	47	0.73	0.20
8	0.63	0.20	28	0.70	0.30	48	0.73	0.10
9	0.77	0.40	29	0.77	0.20	49	0.77	0.20
10	0.77	0.30	30	0.67	0.30	50	0.70	0.30
11	0.67	0.30	31	0.77	0.40	51	0.67	0.50
12	0.77	0.10	32	0.67	0.10	52	0.73	0.30
13	0.70	0.20	33	0.77	0.60	53	0.67	0.40
14	0.73	0.20	34	0.73	0.10	54	0.83	0.20
15	0.77	0.40	35	0.67	0.50	55	0.70	0.50
16	0.77	0.10	36	0.67	0.20	56	0.70	0.40
17	0.77	0.10	37	0.77	0.10	57	0.77	0.40
18	0.73	0.10	38	0.70	0.00	58	0.70	0.30
19	0.77	0.20	39	0.77	0.40	59	0.73	0.30
20	0.73	0.20	40	0.77	0.30	60	0.60	0.30

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137)

ข้อที่	p	q	pq
1	0.77	0.23	0.18
2	0.67	0.33	0.22
3	0.77	0.23	0.18
4	0.73	0.27	0.2
5	0.67	0.33	0.22
6	0.67	0.33	0.22
7	0.73	0.27	0.2
8	0.7	0.3	0.21
9	0.77	0.23	0.18
10	0.77	0.23	0.18
11	0.67	0.33	0.22
12	0.77	0.23	0.18
13	0.7	0.3	0.21
14	0.77	0.23	0.18
15	0.77	0.23	0.18
16	0.77	0.23	0.18
17	0.77	0.23	0.18
18	0.73	0.27	0.2
19	0.77	0.23	0.18
20	0.8	0.2	0.16
21	0.77	0.23	0.18
22	0.73	0.27	0.2
23	0.77	0.23	0.18
24	0.83	0.17	0.14
25	0.77	0.23	0.18
26	0.77	0.23	0.18
27	0.83	0.17	0.14
28	0.7	0.3	0.21
29	0.77	0.23	0.18
30	0.77	0.23	0.18
<i>pq</i>			5.63



การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้ (พิสุทธา อารีราษฎร์. 2551 : 137)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$$S_t^2 = \frac{40(15461) - (677)^2}{40 \times 40}$$

$$S_t^2 = 100.07$$

$$r_t = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{5.63}{100.07} \right\}$$

$$r_t = 0.78$$

ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ คือ 0.78 หมายถึง แบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง  
ค่าความเชื่อมั่นมีค่าระหว่าง 0.6 – 1.0

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	10	26	16	256
2	9	24	15	225
3	8	20	12	144
4	8	21	13	169
5	12	28	16	256
6	7	22	15	225
7	10	20	10	100
8	6	25	19	361
9	10	28	18	324
10	11	28	17	289
11	7	22	15	225
12	12	20	8	64
13	10	22	12	144
14	7	27	20	400
15	10	29	19	361
16	9	28	19	361
17	12	20	8	64
18	7	26	19	361
19	11	28	17	289
20	8	29	21	441
21	7	27	20	400
22	12	25	13	169
23	10	25	15	225
24	6	27	21	441
25	7	24	17	289
26	10	26	16	256
27	6	21	15	225
28	8	23	15	225
29	6	28	22	484
30	10	26	16	256
31	7	24	17	289
32	13	28	15	225



ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
33	7	27	20	400
34	10	26	16	256
35	9	24	15	225
36	6	27	21	441
37	6	22	16	256
38	8	24	16	256
39	10	26	16	256
40	7	28	21	441
ผลรวม	349	1001	652	11074
ค่าเฉลี่ย	8.72	25.02	16.30	276.85

การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่า t-test (Dependent Sample) (พิสุทธา อารีราษฎร์, 2551 : 61) ได้ดังนี้

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

$$t = \frac{652}{\sqrt{\frac{40 \times 11074 - (652 \times 652)}{40 - 1}}}$$

$$t = 31.05$$

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	10	26
2	9	24
3	8	20
4	8	21
5	12	28
6	7	22
7	10	20
8	6	25
9	10	28
10	11	28
11	7	22
12	12	20
13	10	22
14	7	27
15	10	29
16	9	28
17	12	20
18	7	26
19	11	28
20	8	29
21	7	27
22	12	25
23	10	25
24	6	27
25	7	24
26	10	26
27	6	21
28	8	23
29	6	28
30	10	26
31	7	24
32	13	28



ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์(ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
33	7	27
34	10	26
35	9	24
36	6	27
37	6	22
38	8	24
39	10	26
40	7	28
<b>ผลรวม</b>	<b>349</b>	<b>1001</b>

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้วิธีของ กู๊ดแมน เฟลทเชอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schieder 1980 : 30-40 ; อ้างอิงมาจาก ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2545 : 170-171)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เมื่อ E.I. หมายถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล

$$E.I. = \frac{1001 - 349}{(40 \times 30) - 349}$$

$$E.I. = 0.7661$$

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
1. การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบชัดเจน เข้าใจง่าย	4.63	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
2. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้เรียน	4.55	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
3. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	4.68	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
4. เนื้อหาแต่ละชุดมีความน่าสนใจใคร่เรียนรู้	4.58	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
5. เนื้อหาแต่ละชุดมีประโยชน์ในการดำรงชีวิต	4.50	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
6. กิจกรรมในแต่ละเรื่องน่าสนใจ ขวนติดตาม	4.63	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง	4.60	0.55	พึงพอใจมากที่สุด
8. นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง	4.55	0.60	พึงพอใจมากที่สุด
9. ช่วยให้การเรียนรู้เข้าใจง่ายและเรียนรู้ได้เร็ว	4.58	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
10. ภาพประกอบในแต่ละเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหาและสาระ	4.63	0.54	พึงพอใจมากที่สุด
11. ภาพประกอบในแต่ละเรื่องมีจุดเด่นน่าสนใจ	4.65	0.48	พึงพอใจมากที่สุด
12. มีคำชี้แจงให้ปฏิบัติเป็นขั้นตอน ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.55	0.60	พึงพอใจมากที่สุด
13. แบบทดสอบในแต่ละเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหา	4.53	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
14. แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.68	0.53	พึงพอใจมากที่สุด
15. การทำแบบทดสอบแต่ละเรื่องช่วยให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง	4.50	0.51	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.58	0.51	พึงพอใจมากที่สุด

ภาคผนวก ช

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ โทร. ๖๓๐๒

ที่ ทสท./๑๙๓

วันที่ ๒๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อภิศักดิ์ รุณวาทย์

ด้วย นางอมรรัตน์ นินทราช รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๗๐๑๐๐๓๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศูนย์การเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (๕E)”

ในการนี้ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเหมาะสม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ในเครื่องมือการวิจัยเพื่อให้การวิจัยดำเนินไป ด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรปภา อารีรัชชกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๑๑/ ๖๒๓๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางนรากร ศรีวาปี

ด้วย นางอมรรัตน์ นินทราช รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๗๐๑๐๐๓๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศูนย์การเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (๕E)”

ในการนี้ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเหมาะสม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน ตรวจสอบความ ถูกต้องเหมาะสมของ แผนการสอน ที่ใช้ในเครื่องมือการวิจัยเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี หากขัดข้องประการใดกรุณาแจ้ง ไปยัง คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วโรปภา อารีราชกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โทรศัพท์ ๐ ๔๓๐๒ ๐๒๒๗

โทรสาร ๐ ๔๓๗๒ ๐๔๑๔



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๑๑/ ๖๒๓๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.มัญญ เพชรมีแก้ว

ด้วย นางอมรรัตน์ นินทราช รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๗๐๑๐๐๓๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศูนย์การเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (๕E)”

ในการนี้ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเหมาะสม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ตรวจสอบความ ถูกต้อง เหมาะสมของหลักสูตรและการสอน ที่ใช้ในเครื่องมือการวิจัยเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี หากขัดข้องประการใดกรุณาแจ้ง ไปยัง คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วโรปภา อารีราชกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โทรศัพท์ ๐ ๔๓๐๒ ๐๒๒๗

โทรสาร ๐ ๔๓๗๒ ๐๙๑๙





ที่ ศธ ๐๕๔๐.๑๑/๖๒๓๕๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.นิตา กิจจินดาโอภาส

ด้วย นางอมรรัตน์ นินทราช รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๗๐๑๐๐๓๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศูนย์การเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (๕E)”

ในการนี้ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความเหมาะสม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ที่ใช้ใน เครื่องมือการวิจัย เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี หากขัดข้องประการใด กรุณา แจ้งไปยัง คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วโรปภา อารีราชกุล)

คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โทรศัพท์ ๐ ๔๓๐๒ ๐๒๒๗

โทรสาร ๐ ๔๓๗๒ ๐๔๑๔



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๑๑/ ว๒๓๕๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๙ เมษายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายทองชัย ภูตะลุน

ด้วย นางอมรรัตน์ นินทรราช รหัสประจำตัว ๕๓๘๑๗๐๑๐๐๓๐๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา ศูนย์การเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำการค้นคว้าอิสระเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ “เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (๕E)”

ในการนี้ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา เห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเหมาะสม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร/การวัดและประเมินผล ตรวจสอบความ ถูกต้องเหมาะสมของหลักสูตร/การวัดและประเมินผล ที่ใช้ในเครื่องมือการวิจัยเพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วย ความเรียบร้อย บรรลุวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี หากขัดข้องประการใดกรุณาแจ้ง ไปยัง คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วโรปภา อารีราชกุล)  
คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

โทรศัพท์ ๐ ๔๓๐๒ ๐๒๒๗

โทรสาร ๐ ๔๓๗๒ ๐๙๑๙

ภาคผนวก ซ

การนำเสนอผลงานทางวิชาการ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





*Rajabhat Maha Sarakham University  
Maha Sarakham, Thailand*



ICSSS 2013

*awards this certificate to*

*Amornrat Nintarach*

*in recognition of your successful research presentation  
during The 3<sup>rd</sup> International Conference on Sciences and Social Sciences:  
Research and Development for Sustainable Life Quality (ICSSS 2013)  
July 18 – 19, 2013*

*Somchai Wongkasem*

*Associate Professor Somchai Wongkasem  
President of Rajabhat Maha Sarakham University*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



# Rajabhat Maha Sarakham University



Rajabhat Maha Sarakham University In Cooperation with  
Indiana State University (USA)

University of Applied Sciences, Neubrandenburg (Germany)

Nippon Veterinary and Life Science University (Japan)

Massey University (New Zealand)

National University of Laos (Laos)

Institute for Research and Development of New Technologies (Vietnam)

Vinh University (Vietnam)

University of the Philippines Los Baños (Philippines)

University of New England (Australia)

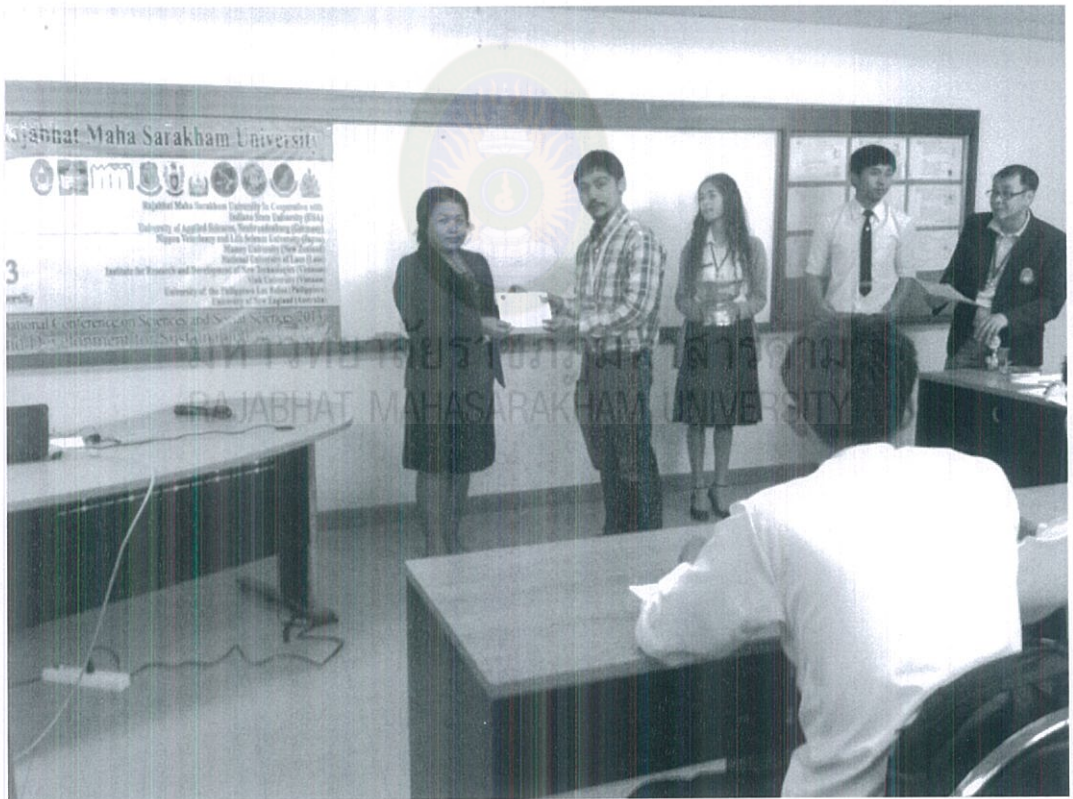


**July 18-19, 2013**

Rajabhat Maha Sarakham University

**The 3<sup>rd</sup> International Conference on Sciences and Social Sciences 2013:  
Research and Development for Sustainable Life Quality**

## นำเสนอผลงาน









ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางอมรรัตน์ นินทราช
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 29 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2516
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 1 หมู่ 7 ตำบลนาตุน อำเภอนาตุน จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 43 หมู่ 3 ตำบลกุ้งสำริด อำเภอนาตุน จังหวัดมหาสารคาม
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รับราชการครู ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนาตุนประชาสรรค์ อำเภอนาตุน จังหวัดมหาสารคาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	การศึกษบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอก วิทย - ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2558	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) คอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY