

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

Development of a Computer-Assisted Instruction Program in a
Science Course on the Topic of Gene Transmission Based not on
Mendel's Laws for Mathayom Suksa VI Students of Chon Kanyanukun
School in Chon Buri Province

Miss Suchada Thanawut



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

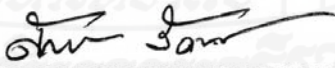
2018


หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี
ชื่อและนามสกุล นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2562

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.คีนสนีย์ สังสรรค่อนันต์)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

ผู้ศึกษา นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ **รหัสนักศึกษา** 2602700482 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา ไตโพธิ์ไทย

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีประสิทธิภาพ 80.00/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีความเหมาะสมในระดับเหมาะสมมาก

คำสำคัญ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มัธยมศึกษา

Independent Study title: Development of a Computer-Assisted Instruction Program in a Science Course on the Topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws for Mathayom Suksa VI Students in Chon Kyanukun School in Chon Buri Province

Author: Miss Suchada Thanawut; **ID:** 2602700482;

Degree: Master of Education (Educational Technology and Communications);

Independent Study advisor: Dr. Varangkana Topothai, Associate Professor;

Academic year: 2018

Abstract

The objectives of this research were (1) to develop a computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws for Mathayom Suksa VI students based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students who learned from the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws; and (3) to study the opinions of students toward the computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws.

The research sample consisted of 39 Mathayom Suksa VI students of Chon Kyanukun School in Chon Buri province during the second semester of the 2018 academic year, obtained by cluster random sampling. The employed research instruments comprised (1) a computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on student's opinions toward the computer assisted instruction program. Statistics for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) the developed computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws was efficient at 80.00/81.67, thus meeting the set efficiency criterion of 80/80; (2) the students who learned from the computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students had opinions that the computer assisted instruction program in the Science Course on the topic of Gene Transmission Based not on Mendel's Laws was appropriate at the high level.

Keywords: Computer assisted instruction program, Gene Transmission Based not on Mendel's Laws, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำแนะนำ รวมถึงติดตาม การทำวิจัยเล่มนี้อย่างใกล้ชิดตลอดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.สารีพันธ์ุ ศุภวรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ดร.ณัฐกร วรอุสสิน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และอาจารย์ วาณี บุญยะไวโรจน์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล ที่ให้ความกรุณาตรวจประเมินเครื่องมือ วิจัย ให้คำชี้แนะ ปรับปรุง แก้ไขจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดยเฉพาะ รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย และ รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ นับแต่เริ่มเข้ารับการศึกษาจนทำให้ผู้วิจัยได้มีความรู้ความ เข้าใจในกระบวนการทำงานวิจัยเล่มนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนชลกันยานุกูล ที่ให้ความ ร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดีทำให้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ สามารถนำมาประกอบงานวิจัยจนสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณกัลยาณมิตรทุกท่านในแขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่ได้ให้ ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ ของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพ

สุชาดา ธนาวุฒิ

กุมภาพันธ์ 2562

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ณ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| วัตถุประสงค์การวิจัย | 5 |
| สมมติฐานการวิจัย | 6 |
| ขอบเขตการวิจัย | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ | 7 |
| ประโยชน์ที่ได้รับ..... | 8 |
| บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 9 |
| การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์..... | 53 |
| บริบทโรงเรียนชลกันยานุกูล..... | 63 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 65 |
| บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย | 67 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 67 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 68 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 78 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล | 81 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 84 |
| ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพ..... | 84 |
| ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน..... | 87 |
| ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียน..... | 88 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 5 รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน..... | 90 |
| ภาคที่ 1 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 92 |
| ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 104 |
| ภาคที่ 3 แบบฝึกปฏิบัติ..... | 114 |
| ภาคที่ 4 รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 132 |
| บทที่ 6 สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... | 156 |
| สรุปการวิจัย | 156 |
| อภิปรายผล | 158 |
| ข้อเสนอแนะ | 159 |
| บรรณานุกรม | 161 |
| ภาคผนวก | 165 |
| ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 166 |
| ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 168 |
| ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบ | 175 |
| ง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ | 177 |
| จ ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ | 185 |
| ฉ ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 192 |
| ช แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็น | 194 |
| ประวัติผู้ศึกษา | 199 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 3.1 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา ในวิชาคอมพิวเตอร์ | 69 |
| ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | 75 |
| ตารางที่ 3.3 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน | 76 |
| ตารางที่ 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน | 76 |
| ตารางที่ 3.5 กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม | 79 |
| ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเก็บรวบรวมข้อมูล | 80 |
| ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบเดี่ยว | 84 |
| ตารางที่ 4.2 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบเดี่ยว | 85 |
| ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบกลุ่ม | 85 |
| ตารางที่ 4.4 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบกลุ่ม | 86 |
| ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบภาคสนาม | 86 |
| ตารางที่ 4.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน | 87 |
| ตารางที่ 4.7 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 88 |

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอรืช่วยสอนของ Roblyer และ Hall | 31 |
| ภาพที่ 2.2 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอรืช่วยสอนของ Alessi และ Trollip | 33 |
| ภาพที่ 3.1 การออกแบบหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 71 |
| ภาพที่ 3.2 ผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 72 |
| ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอรืโรงเรียนชลกันยานุกูล | 78 |
| ภาพที่ 5.1 หน้าจอแรก แนะนำบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 133 |
| ภาพที่ 5.2 หน้าจอลงชื่อเพื่อเข้าบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 134 |
| ภาพที่ 5.3 หน้าจอรายการหลักของบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 134 |
| ภาพที่ 5.4 หน้าจอแนะนำวิธีการเรียน | 135 |
| ภาพที่ 5.5 หน้าจอคำอธิบายรายวิชาของ วิชา วิทยาศาสตร์ | 135 |
| ภาพที่ 5.6 หน้าจอหน่วยการเรียนของ วิชา วิทยาศาสตร์ | 136 |
| ภาพที่ 5.7 หน้าจอแผนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 136 |
| ภาพที่ 5.8 หน้าจอขั้นตอนการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน | 137 |
| ภาพที่ 5.9 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำแบบทดสอบก่อนเรียน | 137 |
| ภาพที่ 5.10 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 1 | 138 |
| ภาพที่ 5.11 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 2 | 138 |
| ภาพที่ 5.12 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 3 | 139 |
| ภาพที่ 5.13 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 4 | 139 |
| ภาพที่ 5.14 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 5 | 140 |
| ภาพที่ 5.15 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 6 | 140 |
| ภาพที่ 5.16 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 7 | 141 |
| ภาพที่ 5.17 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 8 | 141 |
| ภาพที่ 5.18 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 9 | 142 |
| ภาพที่ 5.19 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 10 | 142 |
| ภาพที่ 5.20 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน | 143 |
| ภาพที่ 5.21 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 1 | 143 |
| ภาพที่ 5.22 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 2 | 144 |
| ภาพที่ 5.23 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 3 | 144 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 5.24 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 4 | 145 |
| ภาพที่ 5.25 หน้าจอรายการสำหรับเลือกทำกิจกรรมระหว่างเรียน | 145 |
| ภาพที่ 5.26 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1 | 146 |
| ภาพที่ 5.27 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1 | 146 |
| ภาพที่ 5.28 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2 | 147 |
| ภาพที่ 5.29 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2 | 147 |
| ภาพที่ 5.30 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 3 | 148 |
| ภาพที่ 5.31 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 3 | 148 |
| ภาพที่ 5.32 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 4 | 149 |
| ภาพที่ 5.33 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 4 | 149 |
| ภาพที่ 5.34 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำแบบทดสอบหลังเรียน | 150 |
| ภาพที่ 5.35 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 1 | 150 |
| ภาพที่ 5.36 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 2 | 151 |
| ภาพที่ 5.37 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 3 | 151 |
| ภาพที่ 5.38 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 4 | 152 |
| ภาพที่ 5.39 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 5 | 152 |
| ภาพที่ 5.40 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 6 | 153 |
| ภาพที่ 5.41 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 7 | 153 |
| ภาพที่ 5.42 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 8 | 154 |
| ภาพที่ 5.43 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 9 | 154 |
| ภาพที่ 5.44 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 10 | 155 |
| ภาพที่ 5.45 หน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน | 155 |

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทในการพัฒนาคนในสังคมและพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ก้าวหน้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยได้มีบทบาทด้านการศึกษาทั้งในประเทศไทยและหลายๆ ประเทศทั่วโลก ได้เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่าเป็นยุคแห่งสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งสารสนเทศเพื่อการศึกษาในปัจจุบันไม่ได้จำกัดอยู่ในหนังสือหรือห้องสมุดเหมือนในสมัยก่อนเท่านั้น ปัจจุบันคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษา ค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทางด้านต่างๆ ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่ทันเหตุการณ์ และสะดวกรวดเร็วที่สุด โดยตอบสนองความต้องการได้ทั้งในรูปแบบของเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการปฏิสัมพันธ์

เทคโนโลยีด้านการศึกษาเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้มีหลายด้าน เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) การค้นหาข้อมูลข่าวสารเพื่อการเรียนรู้ด้วย World Wide Web การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ และสื่อที่มีบทบาทสำคัญในปัจจุบันคืออินเทอร์เน็ต (Internet) ซึ่งใช้ในหลายรูปแบบ เช่น ในการสื่อสารส่วนบุคคล การค้นคว้าสืบค้นหาข้อมูลต่างๆ การส่งข้อมูลระหว่างกลุ่ม ซึ่งมีส่วนช่วยนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ให้สามารถเรียนรู้ ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ การเข้าถึงข่าวสารข้อมูลต่างๆ ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด (จันทน์ รุ่งเรืองธนาผล, 2558, น. 3) ดังนั้น นักเรียน นักศึกษา ครูอาจารย์จึงต้องพัฒนาทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต การใช้เทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาประสิทธิภาพอยู่อย่างสม่ำเสมอ ด้านตัวนักเรียน นักศึกษาจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อการพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถ ที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง จนกลายมาเป็นสังคมเรียนรู้ที่ยั่งยืน (สุกานดา ดีโพธิ์กลาง, 2550, น. 39)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลด้านความรู้สึกรักคิด ด้านการแสดงออกและด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (เนาวรัตน์ สารภี, 2553, น. 91) บทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น

มีประสิทธิภาพ มีความน่าสนใจ สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ดี ผู้เรียนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และช่วยให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (กิตานันท์ มลิทอง, 2543, น. 227)

การเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนา “คน” ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ทรงคุณค่าของสังคม ให้ได้รับการพัฒนาเพื่อไปสู่คุณภาพตามเป้าหมาย และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมโลกยุคปัจจุบันได้อย่างมีความสุข โดยให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92)

โรงเรียนชลกันยานุกูลเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งให้ความสนใจที่จะนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เข้ามาช่วยเพิ่มศักยภาพทั้งทางด้านการบริหารการศึกษากิจการศึกษากิจการ และการเรียนการสอนโดยให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของโรงเรียนคือ “ส่งเสริมคุณธรรม เลิศล้ำวิชาการ เชี่ยวชาญภาษา ก้าวหน้าเทคโนโลยี มีทักษะการทำงาน ประสานชุมชน”

จากความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอนและสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของโรงเรียนชลกันยานุกูลที่มุ่งเน้นความก้าวหน้าเทคโนโลยี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จึงมีความจำเป็นที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

สภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

1.1.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ การดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้ดำเนินการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ โดยสถานศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรมีการจัดการเรียนการสอนและสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียน

สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ และการสอนวิธีอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ด้วยกัน เพื่อจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

1.1.2 ด้านสื่อการสอน กล่าวคือ สื่อการสอนโดยทั่วไป เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือ คู่มือ และสื่อเสริม แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง การเรียนโดยใช้สื่อการสอนควรสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา วัตถุประสงค์ของผู้เรียน อีกทั้งควรเลือกใช้สื่อที่มีคุณภาพและหลากหลาย มีทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพนิ่ง แผนภูมิ และกราฟ นักเรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ ทำให้นักเรียนมีสื่อที่มีความหลากหลายและมีช่องทางในการเรียนมาก และนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และทำให้นักเรียนสนุกสนานไปกับการเรียน (เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง, 2555)

1.2 สภาพปัจจุบัน

สภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

1.2.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนของครูโรงเรียนชลกันยานุกูล ครูใช้รูปแบบการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง สำหรับการสอนเนื้อหาสาระ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายสาธิต และการทดลอง (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนชลกันยานุกูล, 2560)

1.2.2 ด้านสื่อการสอน กล่าวคือ สื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือ คู่มือ และสื่อเสริม เช่นสไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการบรรยาย โดยเฉพาะสื่อมีจำนวนจำกัด และราคาแพง และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีทักษะในการใช้สื่อเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเท่าที่ควร (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนชลกันยานุกูล, 2560)

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

1.3.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ ในปัจจุบันครูโรงเรียนชลกันยานุกูล มีวิธีการสอนแบบบรรยายและสาธิต มีเนื้อหามาก และใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไปจะทำให้ นักเรียนมีเวลาในการทำปฏิบัติการทดลองลดน้อยลง จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากเรียนในเรื่องนั้นๆ ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนลดลง

1.3.2 ด้านสื่อการสอน กล่าวคือ สื่อการเรียนการสอนที่โรงเรียนชลกันยานุกูล ในปัจจุบัน คือ สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน หนังสือแบบฝึกหัด ใบความรู้ ใบงาน ซึ่งสื่อสิ่งพิมพ์

ที่กล่าวมานี้ จะมีอายุในการใช้งานที่สั้น เนื่องจากผลิตด้วยกระดาษ หากเป็นหนังสือแบบเรียนใช้ได้แค่หนึ่งถึงสองปี หนังสือแบบฝึกหัดจะใช้ได้เพียงหนึ่งปี เนื่องจากนักเรียนต้องบันทึกการเรียนและทำแบบฝึกหัดลงในหนังสือ หนังสือที่ใช้เรียนแล้วไม่สามารถเก็บไว้ใช้กับนักเรียนรุ่นต่อไปได้ โรงเรียนต้องสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดซื้อหนังสือและแบบฝึกหัดให้กับนักเรียนทุกปี และสื่อของจริงนั้นมีจำนวนจำกัด และราคาแพง นอกจากนี้ยังมีการนำสไลด์คอมพิวเตอร์มาใช้ แต่ไม่สามารถดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจ จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ ไม่สามารถฝึกปฏิบัติจนเกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนลดลง นักเรียนไม่สนใจการเรียนเท่าที่ควร (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนชลกันยานุกูล, 2560)

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหาของโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

1.4.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ โรงเรียนชลกันยานุกูลมีการจัดการอบรมวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้กับครูผู้สอน เช่น การฝึกอบรมกิจกรรมการสอนโดยใช้ STEM เป็นต้น

1.4.2 ด้านสื่อการสอน กล่าวคือ โรงเรียนชลกันยานุกูลได้มีการบริหารจัดการโดยการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ จัดซื้อหนังสือเรียนฟรีให้กับนักเรียนใช้ และการจัดอบรมเพื่อการพัฒนาครูด้านการใช้สื่อการสอนแบบใหม่

ในส่วนของความพยายามในการแก้ปัญหาที่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

เจษฎา วรรณวิมลกุล (2553) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสีของวัตถุกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ-คอนแวนต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสีของวัตถุมีประสิทธิภาพเป็น 81.50/80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิทยาธร อากรศรี (2553) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างมีประสิทธิภาพ 84.53/83.05 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 แสดงว่าทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 61.73 และความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.30 คือมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

อดิศักดิ์ บุญพิศ (2553) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องกรด-เบส เท่ากับ 0.89 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องกรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกรด-เบส มีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับดี

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีคุณภาพในระดับมาก

1.5 แนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหา

จากปัญหาของการจัดหลักสูตร วิชา วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบว่าเนื้อหาที่ใช้ในการสอนนั้นมีจำนวนมาก และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ ส่งผลให้ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมที่พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ที่หลักสูตรกำหนด รวมทั้งสื่อการสอนที่ใช้ยังมีจำนวนน้อย และราคาแพง ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ และช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

2.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในระดับเห็นด้วยมาก

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 592 คน

4.3 ขอบข่ายด้านเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ประกอบด้วย 4 หัวข้อเรื่อง คือ (1) ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (2) การข่มร่วมกัน (3) มัลติเปิลอัลลีล และ (4) มัลติเปิลยีน

4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

4.4.2 แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

4.4.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

4.5 ระยะเวลา/ช่วงเวลาในการดำเนินการวิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาของบทเรียนโดยประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพ และเสียง ในการนำเสนอเรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความสนใจและความสามารถของตนเอง โดยมีการนำเสนอเนื้อหา และลำดับวิธีการสอนเป็นขั้นตอน มีการประเมินผลของนักเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงแก่นักเรียน ในบทเรียนแต่ละบทจะมีทั้งข้อความ รูปภาพทั้งภาพนิ่งสีสันทสวยงาม มีเสียงประกอบ

5.2 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล หมายถึง เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กล่าวถึงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีรายละเอียดการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมต่างจากการถ่ายทอดตามแบบของเมนเดล มีเนื้อหาครอบคลุม (1) ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (2) การข่มร่วมกัน (3) มัลติเปิลอัลลีล และ (4) มัลติเปิลยีน

5.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเป็น 80/80 โดย

80 ตัวแรก เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

80 ตัวหลัง เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน จากการวัดพฤติกรรมการด้านพุทธิพิสัย หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.5 ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง นำหนักความคิดเห็นที่ให้ในแบบสอบถามของนักเรียน ใช้ 5 ระดับ คือ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด โดยประเมิน 2 ด้าน คือ (1) ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (2) ด้านความรู้ที่ได้รับ

5.6 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่ไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

6.2 ได้ต้นแบบชิ้นงานในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในหน่วยอื่นต่อไป



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกลูกเมนเดล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (3) บริบทโรงเรียนชลกันยานุกูล และ (4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) จากการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครอบคลุม (1) ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4) ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (5) องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (6) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (7) การประเมินและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (8) ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (9) ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (10) โปรแกรมที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction: CAI) เป็นสื่อการสอนที่มีศักยภาพสูงมากในปัจจุบันและเป็นสื่อที่พัฒนาไปอย่างมากและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

สุภาณี เส็งศรี (2544, น. 173) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนโดยมีการพัฒนาบทเรียนขึ้น เพื่อเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในรูปแบบสื่อประสมคือข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงการเสนอเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ บทเรียนจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องพร้อมที่จะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนจะต้อง

โต้ตอบหรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถาม จะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นหรือระดับในการเรียนขั้นต่อไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

ทิสนา แคมมณี (2545, น. 442) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเนื้อหาสาระที่ต้องการสอนมาจัดทำเป็นโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546, น. 4) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนโต้ตอบกันโดยไม่ต้องอาศัยบุคคลที่ 3 เข้ามาร่วม หรือหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ หรือเป็นสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง มาให้เกิดปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที เป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียนซึ่งบทเรียนจะมีตัวอักษรภาพ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนด้วย

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น. 38) บัญญัติไว้ในศัพท์คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยให้ไว้สองความหมายคือ การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย และ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซีเอไอ) ซึ่งความหมายที่สองได้รับความนิยมมากกว่าความหมายแรก

กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 200) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “บทเรียนซีเอไอ” เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ทำให้เกิดการเรียนการสอน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เหมือนครูกับนักเรียนอยู่ในห้องเรียนตามปกติ โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้ เพื่อเรียนในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นการเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอบทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงโดยผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าและมีการตอบสนอง โปรแกรมจะประเมินการตอบสนองผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเสริมแรงผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาตามลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

ไพโรจน์ เบาใจ (2548, น. 73) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้สื่อหลายชนิดรวมกันในการสอนอาจมีภาพและเสียง มีตัวหนังสือ ส่วนภาพก็มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน และส่วนของเสียงก็มีทั้งบรรยาย สนทนา เสียงเพลง และเสียงประสม

เกริก ท่วมกลาง และ จิตนา ท่วมกลาง (2555, น. 93) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา

สาระ และฝึกจากคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระที่กำหนดตามอัตราความสามารถของแต่ละคน เป็นการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้ตามความสามารถ นิยมใช้ชื่อว่า CAI

สปิทเกอร์เบอร์ (Splittgerber, 1978, p. 20) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนในแบบโต้ตอบ (interaction) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว เช่น สถานการณ์จำลอง เกม และการแก้ปัญหา

ซิพโพล (Sippl, 1981, p. 77) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประยุกต์นำคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการเรียนของนักเรียน เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของนักเรียนได้เมื่อทำผิดพลาด

เฮนนาฟิน และเพค (Hannafin, & Peck, 1998, pp. 5-13) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม โดยมีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกัน ได้แก่ Computer Assisted Learning, Computer aided Instruction และ Computer aided Learning เป็นต้น

โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือสื่อกลางในการเรียนการสอน โดยการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ในลักษณะต่างๆ จะมีการนำเนื้อหาตามลำดับจัดทำด้วยโปรแกรมที่เตรียมไว้เหมาะสม นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ จากการส่งผ่านหน้าจอ จะมีการนำเสนอ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้

1.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านแบ่งลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 8) กล่าวว่า ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือ ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด

2.1 การควบคุมเนื้อหาที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใดออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือ ย้อนกลับมาในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่ยังไม่ได้เรียน

2.2 ควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อน-หลัง หรือสร้าง ลำดับของการเรียนด้วยตนเอง

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในทันทีหมายถึงการที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้แนวคิดมาจากบทเรียนแบบโปรแกรมแต่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำในสิ่งที่บทเรียนแบบโปรแกรมทำไม่ได้หลายประการ และในการ ออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้อง ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญทั้ง 4 ประการดังกล่าวข้างต้น ตลอดจนการใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attributes) ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำเสนอเนื้อหา

แฮนนาฟินและแพค (Hannafin and Peck, 1988, p.17) กล่าวว่า ลักษณะของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรทำให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถประเมินผลได้ด้วยตนเองว่าบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อ หรือไม่

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนให้มากที่สุด โดยมี ประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับนักเรียนได้สองทาง

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคล นักเรียนสามารถเลือกเรียนตามหัวข้อที่สนใจได้ และสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้า บทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสร้างความรู้สึทางบวกกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลินเกิดกำลังใจ

7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังนักเรียนได้

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะกับสภาพแวดล้อมทางการเรียน การสอน

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลการประเมินผล การปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป

10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากร ทางการเรียนอย่างฉลาด

11. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสมตาม หลักการออกแบบ

12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลทุก ๆ ด้าน เช่น ประเมิน นักเรียน ประเมินประสิทธิภาพของนักเรียน ความสวยงาม ความตรงและเจตคติของนักเรียน

โดยสรุป คุณลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อเทคโนโลยีที่มีความ ทันสมัยที่มีข้อมูลสารสนเทศ มีการตอบโต้ การสื่อสารที่มีความเร็ว มีการควบคุมกระบวนการให้ เหมาะสมกับตนเองและประเมินผลได้ทันที จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์และเกิดการเรียนรู้ได้สูงสุด

1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่มีบทบาทสำคัญมาก โดยเฉพาะในด้านการศึกษามีนักวิชาการหลายท่านแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 11-12) กล่าวว่าไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่ง ออก เป็น 5 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่ง นำเสนอเนื้อหาให้แก่ นักเรียน ไม่ว่าจะ เป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหาจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบ ความเข้าใจของนักเรียนด้วย

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียน คอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นได้ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดจึงเป็นประเภทที่ได้รับความนิยมมากที่สุดโดยเฉพาะ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่น ๆ

ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียนนั้นได้ตามความต้องการของตนเอง โดยครูผู้สอนนั้นไม่ต้องเสียเวลาเพื่ออธิบายเนื้อหาเดิม

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอในรูปแบบการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงเป็นการบังคับผู้เรียนต้องตัดสินใจในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในตัวบทเรียนนั้นจะมีคำแนะนำช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจ ซึ่งข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เป็นการลดค่าใช้จ่ายและลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของผู้เรียนได้

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน เสมือนว่าไม่ได้กำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประการหนึ่งเนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะนิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับอุดมศึกษา เป็นการปูทางให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนทางคอมพิวเตอร์

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบทดสอบโดยที่ผู้เรียนนั้นจะได้รับผลป้อนกลับ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้อยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความรวดเร็วและแม่นยำอีกด้วย

กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 220-222) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. การฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถจะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยเป็นการถามคำถามซ้ำๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาจนอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้

2. การจำลอง (Simulation) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็น การจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามความเป็นจริงโดยการนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงนั้นมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยที่ไม่มีความเสี่ยงภัยและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้อาจประกอบไปด้วย การเสนอความรู้ข้อมูล แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในบทเรียน การจำลองนี้จะมีการสาธิตเป็นบทเรียนย่อยๆ แทรกอยู่ซึ่งจะเป็น การแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

3. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถใช้เกมในการสอนเพื่อเป็นสื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

4. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์จริงของตนเอง โดยการให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาด้วยการลองถูกลองผิด โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด

5. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมบทเรียนเพื่อการแก้ปัญหานั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนขึ้นเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนเป็นผู้เขียนปัญหานั้นคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้อง

6. การทดสอบ (Testing) ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้นไม่ได้ใช้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนแต่เพียงอย่างเดียว โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแผนเก่าๆ ของคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทดสอบได้ จึงเป็นที่น่าสนใจ นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้

7. การสอนหรือการทบทวน (Tutorial Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนหรือการทบทวน เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียน

ในรูปแบบข้อความ เสียง ภาพ หรือทุกรูปแบบรวมกัน ให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งได้รับข้อมูลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนให้คำตอบ ถ้าผู้เรียนให้คำตอบที่ไม่ถูกต้องจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะให้คำตอบถูกต้อง การสอนแบบนี้เป็นพื้นฐานรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา ซึ่งสามารถใช้สอนได้ในทุกวิชา เป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551, น. 226) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนี้

1. แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) ประกอบด้วยชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด โดยแบบฝึกหัดนั้นจะมีการเสริมแรงทุกๆ คำถาม ส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ การสร้างคำศัพท์กับรูปประโยค เป็นต้น

2. แบบเรียนทบทวน (Tutorial) การใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนในเนื้อหานั้นๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาบางตอนสำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในเนื้อหานั้นๆ

3. แบบแก้ปัญหา (Problem solving) เน้นการฝึกทักษะการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักคะแนนแต่ละข้อ

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ นักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกได้หลายทาง

5. แบบเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ใช้เร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของการจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน สามารถเล่นเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน

6. แบบสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน มีการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยใช้ตัวอักษรบนจอภาพ มีการสอนด้วยการตั้งคำถาม

7. แบบสาธิต (Demonstration) จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้กราฟิกที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียงด้วย

8. แบบทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกสอบเองได้

9. แบบไต่ถาม (Inquiry) เป็นการใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความรอบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการ

10. การรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, น. 74-75) กล่าวว่า รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสรุปได้ดังนี้

1. การฝึกและปฏิบัติ รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการฝึกและปฏิบัติเป็นการสอนโดยสร้างโปรแกรมที่เน้นการฝึกทักษะ และการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึกอย่างเป็นขั้นตอน

2. การสอนเสริม รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการสอนเสริม วิธีนี้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่คล้ายผู้สอน โปรแกรมถูกออกแบบมาให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้

3. เกม รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกม ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่วิธีการสอน กล่าวคือ อาจจะไม่มีการโดยตรงจากครูแต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึก

4. สถานการณ์จำลอง รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและสถานการณ์จำลองเป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ปรากฏเป็นรูปร่าง ซึ่งจะลดระดับความยากของเนื้อหา เวลา สถานที่ ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นได้ชัดเจนขึ้น

5. การค้นพบ รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการค้นพบ จะมีการออกแบบโปรแกรมให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง ผู้เรียนจะเรียนจากส่วนย่อยแล้วไปสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งถือเป็นการค้นพบ

6. การแก้ปัญหา รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการแก้ปัญหาคือทำโปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเองแล้วให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยค้นหาคำตอบ โดยเครื่องจะช่วยค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนที่สร้างขึ้นได้

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 95) แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Instruction) เป็นการนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยเรียงเนื้อหาสาระการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนศึกษาตามลำดับเนื้อหาสาระที่วางไว้จากง่ายไปหายาก มีการแทรกคำถาม กิจกรรมเพื่อทบทวนและตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์คำตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) หากตอบผิดก็จะให้ทบทวนจนกว่าจะตอบถูก แล้วให้เรียนเนื้อหาสาระใหม่ต่อไปและมีการเสริมแรงบทเรียนประเภทนี้เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพื่อการเรียนรู้เรื่องกฎเกณฑ์หรือวิธีแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกฝนหรือแบบฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นบทเรียนที่นำเสนอแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดต่อเรื่องที่ครูสอนมาแล้ว เป็นการวัดความเข้าใจ ทักษะความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ จับคู่ ถูกผิด เลือกข้อถูก การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนในการจำลองสถานการณ์มาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แทนสถานการณ์จริง เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนได้ฝึกเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์ต่างๆ อย่างกว้างขวาง รูปแบบประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหา ข้อมูลการแนะนำทักษะปฏิบัติในการเรียน และให้ผู้เรียนได้ฝึกในสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่างๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้ ช่วยลดระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instruction Games) เป็นบทเรียนที่ใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ สนุกกับการเล่นเกมการศึกษาซึ่งทำให้บรรยากาศ

การเรียนรู้ดีขึ้น เป็นการพัฒนาการคิด การแก้ปัญหา ผู้เรียนได้รับความรู้และสนุกไปพร้อมๆ กัน เป้าหมายหลักของเกม คือ การศึกษา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ข้อมูลในการแก้ไข โดยลองผิดลองถูกจนกว่าจะค้นพบข้อสรุปที่ถูกต้องและดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกตัดสินใจ โดยกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนพิจารณาฝึกแก้ปัญหาไปตามเงื่อนไข มีการให้คะแนนแต่ละข้อ ซึ่งผู้เรียนต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงจะเรียนรู้ได้

7. ทารทดสอบ (Testing) เป็นบทเรียนที่ใช้ในการทดสอบแบบปรนัยมีตัวเลือกหรือคำถาม เป็นการทดสอบที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกน่าสนใจ ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถที่จะนำความรู้มาใช้ตอบคำถาม ซึ่งต่างจากการสอบแบบเก่าที่มุ่งวัดแต่ความรู้ของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว ผู้สร้างบทเรียนประเภทนี้ต้องคำนึงถึงหลักการสร้างข้อทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และการประเมินผล การสอบของผู้เรียน

8. แบบสนทนา (Dialogue) เป็นบทเรียนรูปแบบการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน คือ เป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยการอ่านอักษรจากหน้าจอแทนเสียงพูดของผู้สอน และมีการสอนด้วยการตั้งคำถามในลักษณะการใช้แบบสอบถาม เป็นการแก้ปัญหายังใดอย่างหนึ่ง

9. แบบโต้ถาม (Inquiry) เป็นบทเรียนให้ข้อมูลข่าวสาร โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ สามารถแสดงข้อมูลข่าวสารได้ทันที เพียงกดหมายเลขหรือรหัสการโต้ถาม จะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นบทเรียนที่บรรจุความรู้ กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไว้ในโปรแกรม เป็นโปรแกรมที่ฉลาด สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ในลักษณะที่ปรึกษา จนสามารถให้คำตอบหรือข้อสงสัยของผู้เรียนได้

11. แบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นบทเรียนที่รวบรวมหลายๆ รูปแบบมารวมกัน ซึ่งสัมพันธ์กับธรรมชาติการเรียนการสอนที่ต้องใช้วิธีการหลายๆ แบบ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน บทเรียนประเภทนี้จึงมีหลายรูปแบบมารวมอยู่ด้วยกัน อาจเป็นการสอน เกม ประสบการณ์แก้ปัญหาเข้าด้วยกัน

โดยสรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละประเภทรูปแบบนั้นจะใช้เป็นสื่อในการสอน

เพื่อให้มีการตอบโต้กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษา การสอนหรือการทบทวน เป็นบทเรียนในการฝึกหัดจะไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้ให้ผู้เรียนก่อน มีจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามความเป็นจริงโดยการนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือแบบทดสอบต่างๆ ก็สามารถรู้ผลย้อนกลับได้ในทันที

ในการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนำเสนอเนื้อหา นักเรียนสามารถเลือกที่จะศึกษาเนื้อหาเรื่องใดก่อนก็ได้ตามความสนใจ และมีแบบฝึกปฏิบัติระหว่าง บทเรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวน และให้ผลย้อนกลับให้ ผู้เรียนทราบได้ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้

1.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างต้องทำความเข้าใจก่อนลงมือสร้าง เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง, อรรถจริย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร (2542, น. 52-66) กล่าวว่า การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน และการตรวจสอบและการประเมินบทเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของ หลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนและการสอนและคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสาร ประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหามาแล้วดังนี้

1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

1.1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา

1.1.4 เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน

1.1.6 นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและ ความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ควรบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้น ระหว่างการเรียนหรือหลังการเรียนก็ได้ เช่น ใช้คำว่า อธิบายได้ เปรียบเทียบได้ สามารถทำได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น ดังนั้น วัตถุประสงค์ที่ดีจึงควรเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

โดยกำหนดเนื้อหา กิจกรรม การเรียน และ มโนทัศน์ ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เขียนมโนทัศน์ ทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาดำเนินการดังนี้

1.3.1 ลำดับเนื้อหา ได้แก่

- 1) บทนำ
- 2) ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- 3) ลำดับและความสำคัญก่อนหลังของเนื้อหา
- 4) ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละกรอบ
- 5) ความยากง่ายของเนื้อหา
- 6) เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรมว่าต้องการใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุในกิจกรรมนั้น

1.3.2 เขียนผังงาน (Layout Content) เช่น

- 1) แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- 2) แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- 3) แสดงปฏิสัมพันธ์ของกรอบต่าง ๆ ของบทเรียน
- 4) แสดงความต่อเนื่องของวิธีการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

1.3.3 การออกแบบจอภาพและการแสดงผล

- 1) บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- 2) การจัดกรอบ หรือแต่ละหน้าจอ
- 3) การให้สีแสง เสียง ภาพ ลาย และกราฟิกต่าง ๆ
- 4) การกำหนดแบบตัวอักษร
- 5) การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์
- 6) การจัดตำแหน่งและขนาดของกรอบเนื้อหา
- 7) การออกแบบกรอบต่างๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ
- 8) การออกแบบการวัดและประเมินผล เช่น การจับคู่ เติมคำ แบบเลือกตอบ เป็นต้น

1.4 การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

โดยการจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมในการนำเสนอให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยกิจกรรมดังกล่าวจะรวมถึงกิจกรรมการเรียนและการฝึกด้วย

2. การสร้างบทเรียน ซึ่งในการสร้างบทเรียนประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 การป้อนข้อมูลด้านเนื้อหาและกิจกรรมโดยคำนึงถึงข้อมูลที่จะแสดง บนจอ
สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง และข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

2.2 การพัฒนาบทเรียน โดยการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนโดยเฉพาะ
หรือใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง โดยมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆ เช่น รูปแบบคำสั่ง
ผิดพลาด (Syntax Error) เป็นการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น หรือแนวความคิด
ผิดพลาด (Logical Error) เป็นข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้เขียนเข้าใจ ขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน

2.3 การทดสอบการทำงาน โดยการนำโปรแกรมที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหา
ตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนใน
สภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรมและหาข้อบกพร่องที่คาดไม่ถึงเพื่อนำข้อมูล
เหล่านั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ต่อไป

3. การประเมินบทเรียน การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนก่อนที่จะนำเอาไปใช้การประเมินเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา
ในแต่ละขั้นของการออกแบบบทเรียน ควรมีการทดสอบก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งในการประเมินบทเรียนนี้
ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

- 3.1 ความถูกต้องของเนื้อหา
- 3.2 ข้อกำหนดด้านการสอน
- 3.3 การใช้หลักการเรียนการสอน หรือกลวิธีการสอน
- 3.4 การออกแบบบทเรียน
- 3.5 การออกแบบหน้าจอ
- 3.6 การใช้บทเรียน
- 3.7 การจัดเอกสาร
- 3.8 เครื่องมือช่วยสอน

จีรารัตน์ ชีรเวทย์ (2542, น. 270-274) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบและ
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งขั้นตอนการพัฒนาสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Course Designing)

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบด้วยกิจกรรมและขั้นตอน
ต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม มีรายละเอียด คือ
 - 3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และมโนทัศน์

3.2 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม

3.3 เขียนโน้ตโน้ตทุกหัวข้อย่อย

4. การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบ เรียงตามลำดับ ตั้งแต่กรอบที่ 1 จนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

ขั้นนี้จะดำเนินการสร้างเนื้อหาตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด รวมทั้งการออกแบบหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีตัวอักษร

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและการประเมินก่อนนำไปใช้งาน

เป็นการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ก่อนนำไปใช้ว่ามีคุณภาพ และประสิทธิภาพดีอย่างไร โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 41-48) กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gangne) ประกอบด้วย 9 ประการ จะทำให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริงโดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่องของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่กังวลอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น โดยสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของ
บทนำเรื่อง

1.2 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.3 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.4 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ
จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.5 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัย
ของผู้เรียน

1.6 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิศษเข้าช่วย เพื่อแสดง
การเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

1.7 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.8 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.9 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) เป็นส่วนสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้
ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้น
สุดท้ายของตนเอง หลังจบบทเรียนแล้ว ยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา
รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้
ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและ
สัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นนอกจากจะมีผล
ดังกล่าวแล้วพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจ
ในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียน คือ วัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เฉพาะ และ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ
ไม่ต้องแปลความอีก

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้
ผู้เรียนเกิดความสับสน

2.4 หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

2.5 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะ
สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.6 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียดก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละเอียดก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีการปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการทดสอบก่อนเรียน (Pre test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันตามลำดับการทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนกลับถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา โดยจะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น ไม่ใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้น กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.2 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการศึกษาเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.3 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ยิ่งดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟอีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโพลีดีสดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรพิจารณาในประเด็น ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สี่เหลี่ยมที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้หน้าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้ การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) หมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์คำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้าง และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง แล้วการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่าตามลำดับ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ ดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.2 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลายค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.4 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.5 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษา กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณา เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอด บทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น เพื่อเรียก ความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วง สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของ ลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดย ใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลาย คำตอบถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิด หรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถามและเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาใน เฟรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่ หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงคือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพชัชชานสู่ดวงจันทร์ เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงผลการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) หลังจากการศึกษาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ทดสอบความรู้ของตนเองนอกจากนี้ก็ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนมีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบและการตรวจปรับคำตอบควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมี คำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายคำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) เป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปโน้ตติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในขั้นนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญพร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์ กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

องค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ จากแนวคิดนักการศึกษา กาเย่ (Gagne)

คือ

1. ผู้เรียน (Learner) คือ มีระบบสัมผัส และระบบประสาทในการรับรู้
2. สิ่งเร้า (Stimulus) คือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. การตอบสนอง (Response) คือ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, น. 28-31) กล่าวถึง หลักการออกแบบและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนมากมาย แต่รูปแบบการสอนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และ ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรูปแบบการสอนที่ เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

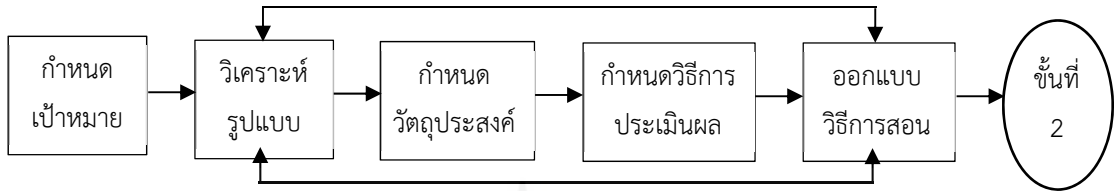
1. รูปแบบการสอนของรอปไบลเออร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall) ไปใช้ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน

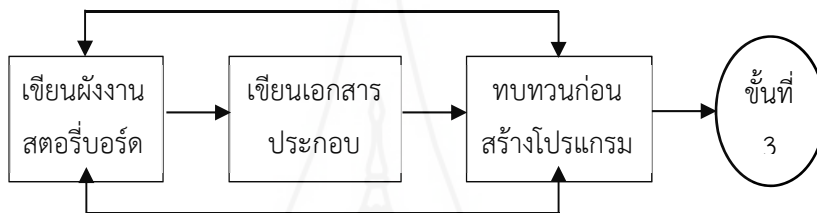
ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดง เรื่องราวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา และการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรม บทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไข ปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

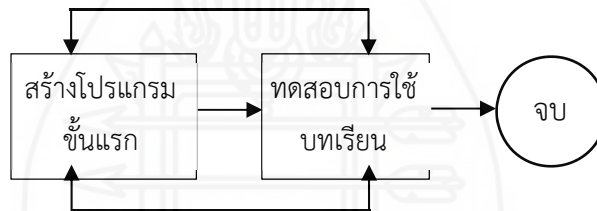
ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall

2. รูปแบบการสอนของ อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip) เป็นรูปแบบที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของรอปไบลเออร์และฮอลล์ แต่ต่างกันตรงที่แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน Alessi และ Trollip ได้รวบรวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างผลิตและมีการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือในการวางแผนออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

2. เก็บข้อมูล (Collect Resources)

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)

4. สร้างความคิด (Generate Ideas)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas)

2. วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)

3. ออกแบบบทเรียนขั้นตอนแรก (Preliminary Lesson Description)

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of

the Design)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storybord)

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

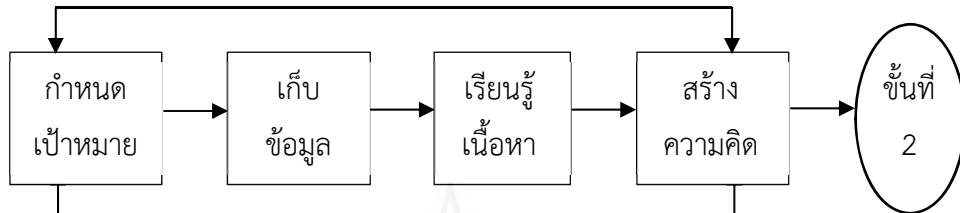
ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting

Materials)

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revise)



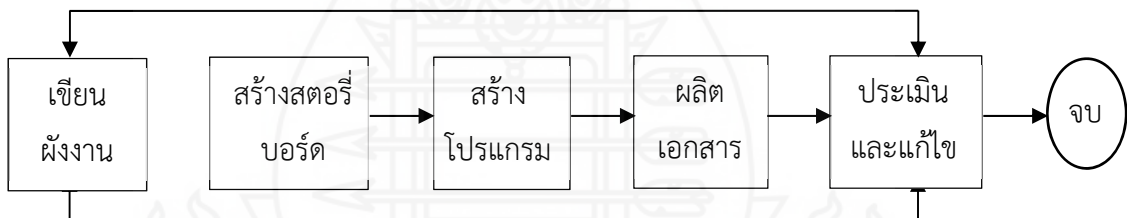
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3 - 7



ภาพที่ 2.2 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi และ Trollip

การศึกษาแบบจำลองทั้งสองแบบข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแบบจำลองของ Alessi และ Trollip มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบบจำลองของ Alessi และ Trollip รวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างการผลิต (Formative Evaluation) เอาไว้ เน้นการทำงานเป็นทีมและการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือและวางแผนการออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และที่สำคัญคือแบบจำลองนี้มีจุดเด่นเนื่องจากเป็นแบบจำลองสำหรับการออกแบบการผลิตที่ง่าย มีความละเอียดชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มือใหม่ (Novice)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2551, น.15-27) กล่าวถึง ขั้นตอนการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแยกออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นวางแผน แบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์สภาพทั่วไปที่เกี่ยวกับปัญหา โครงสร้าง วัตถุประสงค์ และความต้องการทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย

1.2 การกำหนดวิธีการผลิตและลักษณะการให้บริการ เป็นการกำหนดโปรแกรมที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมกับรายวิชา และเป็นการกำหนดลักษณะการให้บริการว่าจะเป็นการให้บริการแบบไกลหรือแบบใกล้ แบบการใช้งานเครื่องเดียวหรือแบบการใช้งานแบบเครือข่าย เป็นต้น

1.3 การกำหนดผู้เขียนเนื้อหา เป็นการกำหนดผู้รับผิดชอบการเตรียมและเขียนเนื้อหา ซึ่งจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหา และเพื่อให้การเตรียมเนื้อหาเป็นไปด้วยความรอบคอบ มีการกลั่นกรองตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ ก็อาจกำหนดให้เป็นการดำเนินการในลักษณะเป็นคณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การเตรียมการ สิ่งที่ต้องคำนึงในขั้นตอนการเตรียมการมี 3 ส่วน ดังนี้

2.1 การเตรียมผู้เขียนเนื้อหา ผู้เขียนเนื้อหาจะต้องมีพื้นฐานความรู้และต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมตามความเหมาะสม มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างวิธีการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้ในการผลิตบทเรียน

2.2 การเตรียมผู้ผลิตบทเรียน การนำเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้มากผลิตให้อยู่ในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพได้ดี บุคลากรที่รับผิดชอบด้านการผลิตต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมหรือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนได้อย่างเหมาะสม

2.3 การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุสิ้นเปลือง ในการเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปบางโปรแกรมอาจต้องมีการจัดหา หรือปรับปรุงอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วให้มีคุณลักษณะตามกำหนด เช่น การเพิ่มหน่วยความจำ การเปลี่ยนจอภาพ เครื่องสแกนเนอร์ เป็นต้น นอกจากนี้ในการผลิตบทเรียนต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองส่วนอื่นอีก เช่น แบบฟอร์มการบันทึกเนื้อหาสำหรับแต่ละเฟรม กระดาษต่อเนื่อง ผ้าห่มิก และแผ่นดิสเก็ต เป็นต้น

3. ขั้นตอนดำเนินการ ในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีวิธีการสร้างและรูปแบบการนำเสนอที่ค่อนข้างหลากหลาย สามารถแบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 การเขียนเนื้อหาโดยผู้ผลิตเนื้อหา เป็นการดำเนินการเตรียมออกแบบบทเรียนและเขียนเนื้อหาร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.2 การสร้างบทเรียนโดยฝ่ายผลิตบทเรียน ฝ่ายบทเรียนจะรับข้อมูลต่างๆ ที่ถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มการบันทึกเนื้อหาไปผลิตเป็นบทเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

4. การประเมิน การประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งได้เป็น

4.1 การประเมินหลังการผลิตบทเรียน เป็นการตรวจสอบและทดสอบการทำงานของบทเรียน เพื่อให้การทำงานของบทเรียนเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และก่อนที่จะนำบทเรียนไปใช้จริง ควรให้มีการทดสอบระบบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนของสาระ คู่มือการใช้ สื่อประกอบ (หากมี) และปัญหาอื่น ๆ ที่อาจมีขึ้น

4.2 การประเมินหลังการใช้บทเรียน สามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วน

4.2.1 การประเมินเพื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เป็นการประเมินเพื่อให้ทราบว่าหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว สื่อดังกล่าวมีผลต่อการเรียนรู้หรือการพัฒนาทักษะของผู้เรียนหรือไม่ เพียงใด

4.2.2 การประเมินเพื่อทดสอบปัญหาในการใช้และความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 96-98) กล่าวว่า ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. สำรวจเรื่องที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศึกษาสภาพปัญหา อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมา สาระการเรียนรู้ใดที่ผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ใดที่ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียน เนื้อหาสาระที่ยาก มีความซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ใหม่ สาระการเรียนรู้ที่ขาดเอกสารสำหรับให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้สร้างเข้าใจหลักการสร้างที่ถูกต้อง ทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นไปตามหลักการ ทฤษฎีที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพ

3. กำหนดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเลือกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญ เพราะผู้สร้างต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ของการสร้าง การนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ระยะเวลาที่ใช้ ดังนั้นการเลือกประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้สร้างสามารถเลือกประเภทและสร้างได้ตรงกับความต้องการ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ถูกต้องตามหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทมากยิ่งขึ้น

4. กำหนดสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นการนำสาระการเรียนรู้หลักมาแตกเป็นกรอบย่อย ๆ ตามต้องการ โดยเรียงเนื้อหาสาระตามลำดับความสำคัญ ตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ดี จากนั้นนำสาระการเรียนรู้แต่ละกรอบย่อยมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทักษะใดในการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

5. เขียนเนื้อหาสาระย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำเนื้อหาสาระการเรียนรู้จากการค้นคว้าจากหนังสือ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาเรียบเรียงให้มีเนื้อหาสาระครอบคลุม ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และมีความสมบูรณ์เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน

6. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นแรก

เป็นการนำเนื้อหาสาระที่ได้ศึกษาค้นคว้าไว้อย่างสมบูรณ์ ครอบคลุม และพอเหมาะกับระดับชั้นเรียนมาจัดเรียงลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก แล้วจึงกำหนดโครงสร้าง เรื่อง การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. เขียนผังการทำงาน

โดยเขียนแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ แบบฝึกหรือกิจกรรมการประเมินผล เพื่อให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของบทเรียนอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์ในทุกขั้นตอนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

8. สร้างแผนเรื่องราวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการออกแบบนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรม แบบฝึก หรือประมวลผลให้ลักษณะข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก สี แสง เสียง ตัวอักษร ลักษณะแบบทดสอบ กิจกรรม ให้เป็นบนหน้าจอแทนกระดาษ

9. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม ผู้สร้างเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง และควรขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ให้ทำหน้าที่ดูแลช่วยเหลือเพื่อบทเรียนที่สร้างจะได้มีคุณภาพทั้งข้อความ ภาพ เสียง กิจกรรมและการประเมินผล

10. ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำเร็จแล้วต้องนำมาประเมินความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง เพื่อความเข้าใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมทั้งเนื้อหาสาระ ภาพ เสียง ดนตรี กิจกรรม ควรนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อประเมินความเหมาะสมอีกครั้ง โดยยึดเกณฑ์การประเมินค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงเป็นที่ยอมรับว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม

11. หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญถือเป็นที่ยอมรับระดับหนึ่ง แต่เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ควรนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อให้แน่ใจว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ที่สุด โดยดำเนินการหาประสิทธิภาพใน 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-One Testing) การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small-Group Testing) และการทดลองภาคสนาม (Field Testing) เมื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพแล้วจึงนำไปใช้จริงต่อไป

โดยสรุปขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลักการสำคัญ คือ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนเตรียมการ ขั้นตอนดำเนินการ และขั้นประเมิน ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip)

1.5 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, น.12) กล่าวว่า องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามวัตถุประสงค์ของการสอนมีดังนี้

1. การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับผู้เรียนติดตามหรือค้นหาความรู้ในบทเรียนและส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเองโดยยึดหลักที่สำคัญคือ บทเรียนจะต้องมีความง่ายและความสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม ดูดีและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วและครบถ้วน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบอื่นเนื่องจากการที่จะนำไปใช้ช่วยครูสอนหรือการใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติโครงสร้างของเนื้อหาเทคนิควิธีการนำเสนอบทเรียนและกลยุทธ์ถ่ายทอดความรู้ตลอดจนแบบแผนการวัดและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพเพื่อรับประกันได้ว่าสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยสอนและใช้สอนแทนครูได้

2. การออกแบบบทเรียนก่อนการเรียนการสอน

ปัจจุบันนี้อัตราส่วนความรับผิดชอบของผู้สอนต่อผู้เรียนมีมากขึ้น ดังนั้นการสอนจึงต้องเน้นการประยุกต์เอาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาใช้ให้มากขึ้นโดยผู้สอนจะออกแบบการสอน

และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพัฒนาสื่อตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาการออกแบบบทเรียนจำเป็นต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์และออกแบบการสอน ทั้งในด้านปริมาณเนื้อหา วิธีประมวลความรู้ แผนการผลิตสื่อและการตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สื่อ ที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการใส่ใจและกระบวนการรู้จักสภาพแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน

3. ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์

ได้แก่การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ดังนั้นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนจึงต้องเข้าใจวิธีสร้างปฏิสัมพันธ์และควรเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องเข้าใจวิธีเสริมสร้างความรู้สึกในทางบวกแก่ผู้เรียนต่อการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น สร้างส่วนการท้าทายกับผู้เรียน ใช้หลักการออกแบบจอภาพและโครงสร้างบทเรียนเพื่อสร้างการนำเสนอที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดและตัดสินใจโดยไม่รู้สึกลัวว่าตนถูกไล่ออกจากการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ

4. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล

ได้แก่ ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกภายในของบุคคล ที่แตกต่างกันออกไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมบทเรียนของตนเองรวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้ตัวอย่าง เช่น การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับและอัตราการเรียน การควบคุมการฝึกปฏิบัติ เป็นต้น

ลินดา (Linda, 1995. p.5-7) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมความสามารถหลายด้าน ช่วยสร้างความสนใจในสื่อที่มีทั้งระบบในการนำเสนอภาพและเสียงพร้อมกัน ช่วยลดปริมาณงานที่เป็นเอกสารเพิ่มระบบการค้นหาที่เป็นระบบในงานเอกสาร เพิ่มความมีชีวิตชีวาในงาน ฉะนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ข้อความ หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงามแปลกตา และน่าสนใจได้ตามความต้องการทั้งยังสามารถสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่น ๆ ซึ่งอาจเน้นความสำคัญเหล่านั้นด้วยสีหรือขีดเส้นใต้ ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษรเพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม ทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้นอาจสร้างไว้ในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น กล้องแสดงข้อความ ภาพเคลื่อนไหวภาพวิทัศน์ เสียง เป็นต้น การใช้ข้อความเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน ควรมีหลักการใช้ ดังนี้

1.1 สื่อความหมายให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อ เรื่อง เมนูและ

ปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความ คำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้านี้” “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

1.2 เมื่อใช้ข้อความเป็นเมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้างอาจเป็นรูปแบบง่ายๆ ประกอบด้วย รายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือแล้วให้ผู้ใช้บทเรียนคลิกเลือกใช้บทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายกับปุ่มสำหรับเลือกกดคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

1.3 ปุ่มข้อความบนจอภาพสำหรับบทเรียนมีปฏิสัมพันธ์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปุ่มจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักษร เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ปรากฏอยู่ปุ่มเหล่านี้ อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่า รูปแบบอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

1.4 เนื้อหาอย่าไม่ควรอ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมากๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความที่ยาวๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าจากการอ่านเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่และเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักษรที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

1.5 การใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหาเยิ่นเย้อ ถ้าเนื้อหานั้นยาวเกิน 1 หน้าจอภาพควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่างอื่นๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกให้กลับไปมาได้

1.6 สร้างชีวิตชีวาและภาพเคลื่อนไหวให้กับข้อความ เมื่อใช้ข้อความแสดงผลอาจสร้างความสนใจกับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้ข้อความเคลื่อนไหวในลักษณะบินหรือค่อยๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้ข้อความกระพริบ ให้ข้อความจางหายไปทีละตัว หรือหมุนเอียงในแนวต่างๆ หรือหมุนรอบแกน เป็นต้น ที่สำคัญที่ต้องระวัง คือ ไม่ควรใช้เอฟเฟคเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

1.7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นตัวอักษรในรูปแบบกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่าสัญลักษณ์ภาพ สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีปฏิสัมพันธ์

2. เสียง เป็นการนำเสียงประกอบในการนำเสนอที่เสมือนจริง และให้ผู้รู้รู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง

3. ภาพ นำเสนอภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปแบบไอคอนแทนการนำเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3.1 ภาพนิ่ง สามารถสร้างได้โดยการสแกนภาพมาเก็บไว้ หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา

3.2 ภาพเคลื่อนไหว เกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีทั่วไป 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพเรียกว่า 1 เฟรม

4. การปฏิสัมพันธ์ นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

สรุปได้ว่าองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 1) การเสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว 2) การประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ การตัดสินคำตอบ 3) การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง ได้แก่ การให้รางวัลหรือคะแนน และ 4) การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียน

1.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านที่กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังนี้ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541, น. 185-190) กล่าวถึง ทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มีพื้นฐานความคิด (Assumption) ดังนี้

1.1 พฤติกรรมทุกอย่างเกิดขึ้นโดยการเรียนรู้และสามารถสังเกตได้

1.2 พฤติกรรมแต่ละชนิดเป็นผลรวมของการเรียนรู้ที่เป็นอิสระหลายอย่าง

1.3 แรงเสริม (Reinforcement) ช่วยทำให้พฤติกรรมเกิดขึ้นได้

สกินเนอร์ ในปี ค.ศ.1954 (อ้างอิงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541) ได้เสนอแนะวิธีสอนโดยใช้เครื่องช่วยสอน (Teaching Machines) หรือการสอนแบบโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์นั้น จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามถ้าตอบผิดก็จะได้ผลป้อนกลับในทางลบ และคำอธิบาย หรือการลงโทษ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษายังมีเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้เรียนจะต้องกลับไป ศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการอบรม

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) เกิดขึ้นตามแนวคิดของชอมสกี (Chomsky) ซึ่งมีแนวคิดที่แตกต่างจากแนวคิดของสกินเนอร์ โดยชอมสกี เชื่อว่า พฤติกรรมมนุษย์นั้นเป็นเรื่องภายในจิตใจของมนุษย์มีความนึกคิด อารมณ์จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป

แนวคิดนี้ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนในสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกแบบบทเรียนตามแนวพฤติกรรมนิยมแล้ว การออกแบบบทเรียนตามแนวปัญญานิยมแล้ว ผู้เรียนจะมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง เช่น การเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่เหมาะสมกับตน ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเอง

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยมได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะต้องนำ ความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งจะได้รับนั้น ไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing knowledge) หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Schema) ทั้งนี้เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่งๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้นๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่างๆ ที่เราเคยเรียนรู้มา

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

5. ทฤษฎีการออกแบบการมองภาพ (Visual Design)

6. การออกแบบการสอบถามหลักของ Gagne

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 51-53) กล่าวถึง แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อการออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นทฤษฎีซึ่งเชื่อว่า มนุษย์และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้น

ควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมนิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) พฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของกายและใจ มนุษย์ไม่ใช่ผ้าขาวที่จะใส่อะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ มีจิตใจ และความรู้สึกร่างกายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะต้องดำเนินการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยทฤษฎีปัญญานิยม ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของกราวเดอร์ (Crowder)

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) โครงสร้างภายในของความรู้ของมนุษย์ที่มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นเหมือนโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้อะไรใหม่ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge)

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ความรู้แต่ละองค์ประกอบความนั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไป แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานั้นส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองโครงสร้างของความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั้นเอง

โดยสรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อการออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้ (1) ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) (2) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) (3) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และ (4) ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility)

1.7 การประเมินและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการประเมินและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

พิสุทธา อารีราษฎร์ (2551, น. 143-171) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทหนึ่งที่ใช้ในด้านการศึกษา ดังนั้นเมื่อมีการพัฒนาแล้วจึงจะต้องได้รับการประเมินเพื่อตรวจสอบโครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบจอภาพ ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งการประเมินจะประกอบด้วยวิธีการที่ใช้ดังต่อไปนี้

1. การประเมินองค์ประกอบ เป็นการประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่นๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่างๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพ ความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และนักเรียนทั่วไป ทั้งนี้ การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบต้องเลือกอย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อมีดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเนื้อหา เป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่นักเรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา เป็นการประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับนักเรียน สื่อที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่ง คือ มีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของนักเรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา เป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมิน เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วนไม่คลุมเครือ นอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สละสลวยหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

1.1.3 คุณค่าของเนื้อหา เป็นเนื้อหาที่นำเสนอในสื่อมีคุณค่าเพียงไรต่อนักเรียน เช่น เนื้อหาที่มุ่งแต่ความเพลิดเพลิน ความรุนแรง หรือเนื้อหาที่นำเสนอในแง่การเหยียดผิว เชื้อชาติ เป็นต้น ซึ่งเนื้อหาที่กล่าวถึงนี้ถือว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่มีคุณค่าและไม่เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนแต่อย่างใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านักเรียนเป็นเด็กเล็ก ผู้ออกแบบควรจะมีตระวัง ดังนั้นการประเมินคุณค่าของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

1.2 ด้านการออกแบบ เป็นลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่นำเสนอ การใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอเนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับนักเรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ ควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้นักเรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีสบายตาและผ่อนคลายนักเรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อนหรือใช้สีตัวอักษรบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม เป็นการใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความในสื่อ ทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการสร้างสื่อประสม ควรจะพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยหรือระดับของนักเรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการแสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้นักเรียน กิจกรรมที่ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถามหรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก หรือค่าความเชื่อมั่นมาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้ กิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรงในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของนักเรียน

1.4 ด้านการจัดการสื่อ เป็นวิธีการควบคุมสื่อ ความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การจัดทำเอกสารประเด็นต่างๆ เหล่านี้ จะมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ เป็นนักเรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็นอย่างไร สื่อเสนอหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้นักเรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ เป็นการที่นักเรียนสามารถจัดการสื่อได้ง่ายไม่สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานสื่อได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสารถือเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องจัดทำ เนื่องจากสามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิง และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อ การใช้งานสื่อและปัญหาที่อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำแบบสอบถามหรือแบบฝึกหัดระหว่างสื่อและแบบทดสอบหลังเรียน โดยวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

จะใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event 1 หรือ E_1 มาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event 2 หรือ E_2 โดยนพมาเปรียบเทียบกับในรูปแบบ E_1/E_2 ใดก็ตามค่าร้อยละของ E_1/E_2 ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ดังนี้

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมิน ประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดย ค่าที่กำหนดไว้มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบฝึกหัดหรือการ ปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนบทเรียน

80 ตัวหลัง คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบทดสอบหลังการ เรียน

การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรกำหนดให้มีค่าสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป แต่ควร กำหนดให้สอดคล้องกับระดับนักเรียนที่จะเป็นผู้ใช้สื่อ โดยมีแนวทางการกำหนดไว้กว้างๆ ดังนี้

2.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็กควรจะกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

2.2 บทเรียนสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการความคิดรวบยอดและเนื้อหาพื้นฐาน ควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

2.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อนต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา มากกว่าปกติกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

2.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ ระหว่าง 80-85

2.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ได้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ได้ระบุ กลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ควรกำหนดไว้ร้อยละ 80-85

3. การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถของนักเรียน ในการแสดงออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ผ่านการศึกษาจากสื่อแล้ว ถ้านักเรียน แสดงออกถึงความสามารถมากโดยทดสอบแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูง ซึ่งความสามารถที่มีของนักเรียนนี้เป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากสื่อ ดังนั้น จึงเป็นการวัดคุณภาพของสื่อได้เช่นกัน ถ้าสื่อมีคุณภาพดีเมื่อให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านสื่อ แล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน การหาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อ เปรียบเทียบแล้ว จะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ F-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของ นักเรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐานใน การทดลองเพื่อเป็นตัวชี้้นำคำตอบในการทดลองด้วย

4. การวัดความคงทนของการเรียนรู้ เป็นการวัดความทนของการเรียนรู้จะเกิด หลังจากนักเรียน ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้ว แต่ไม่ควรจะอยู่ในช่วงเวลาที่เกี่ยวพันกับ

การสอบวัดผลเนื่องจาก ช่วงเวลาดังกล่าวนักเรียนจะมีการทบทวนความรู้เพื่อการสอบ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้การวัดความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง

เกณฑ์ในการประเมินผลความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เกณฑ์ คือ เมื่อเวลาผ่านไป 7 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจะต้องลดลงไม่เกิน 10% และเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังการวัดผลหลังเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจะลดลงไม่เกิน 30%

5. การประเมินความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจกระทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลต่อสิ่งนั้น ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ การประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือนักเรียน ก็ถือวิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ ถ้าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อสื่อจะเป็นผลทำให้นักเรียนยอมรับและตอบสนองการเรียนด้วยความเต็มใจ โดยการสนใจการเรียนหรือการร่วมกิจกรรม ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

ในการวัดผลหรือประเมินความพึงพอใจ จะใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ทซึ่งจะแบ่งความรู้สึกออกเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความพอใจน้อยที่สุด

สำหรับหัวข้อในการประเมินความพอใจของผู้ใช้งาน โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับส่วนการนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาแต่ละส่วนว่าควรมีค่าถามอะไรบ้างที่เกี่ยวกับความพอใจนักเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, น. 7-11) กล่าวถึง การทดสอบประสิทธิภาพในการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำสื่อไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพการสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนด คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะผลิตเพื่อใช้จริง

1. เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

1.2 ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและสอบไล่

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนน

การทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา ดังนี้

2.1 กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

2.2 การคำนวณธรรมชาติ ดังนี้

E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุด กระทำโดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

หลังจากคำนวณค่า E_1 และ E_2 ต้องแปรความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 ทำให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

โดยสรุปการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบ การออกแบบ ผลสัมฤทธิ์ ความพึงพอใจ และต้องมีการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

1.8 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันกับผู้อื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอบปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับนักเรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. นักเรียนสามารถทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งนักเรียนสะดวก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวความคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบัน “Learning is Fun” คือ การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก โดยมีประโยชน์ ดังนี้

3.1 สร้างแรงจูงใจในการเรียน

3.2 ความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก แสง สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว สวยงามและเหมือนจริง

- 3.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็วด้วยวิธีที่ง่าย
- 3.4 ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียน มีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
- 3.5 ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ
- 3.6 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ
- 3.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล
- 3.8 สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
- 3.9 สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ
- 3.10 ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนก่อน
- 3.11 ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย
- 3.12 ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 68-69) กล่าวว่า ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้
1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
 2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
 3. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
 4. มีภาพเคลื่อนไหว มีสี และเสียง ที่ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน
 5. ตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ความแตกต่างของผู้เรียน
 6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายาก หรือเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองสนใจก่อนได้
 7. ช่วยฝึกผู้เรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา
- กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 237-238) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดี ดังนี้
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถให้ภาพ แสง สี ตลอดเนื้อหาในรูปแบบของเกม ให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ
 3. ในการเรียนลักษณะที่มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องตลอดเวลาและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถให้ผลป้อนกลับได้ทันทีทันใด
 4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอเนื้อหาได้ตามขั้นตอน
 5. ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
 6. สามารถแบ่งเนื้อหาได้เป็นตอน ๆ ให้เหมาะกับบุคลิกภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ
 7. นักเรียนเรียนได้เร็วกว่าเรียนตามปกติ
 8. สามารถสร้างคำถามได้เอง
 9. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการทำให้ผลการเรียนดีขึ้น
 10. ช่วยประหยัดเวลาเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รวดเร็ว
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2551, น. 15-17) กล่าวว่า ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้
1. สามารถโต้ตอบหรือให้ผลย้อนกลับได้ทันที
 2. มีความเป็นอิสระและความเป็นส่วนตัวในการเรียนรู้
 3. ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจได้ดี
 4. เป็นการประหยัดและไม่เป็นอันตรายหากมีข้อผิดพลาด
 5. สามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบ
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 95) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ ซึ่งมีทั้งข้อดี ดังนี้
1. มีเทคนิคนำเสนอ สี เสียง ภาพ ภาพเคลื่อนไหวดึงดูดความสนใจ
 2. การนำเสนอเนื้อหาสาระได้หลายรูปแบบน่าสนใจ
 3. ฝึกกิจกรรมที่ซับซ้อนยากแก่การสอนปฏิบัติจริงได้ดี
 4. สอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายได้ดี
 5. มีความเร็วในการโต้ตอบผู้เรียนแต่ละคน เสริมให้อยากเรียนรู้มากขึ้น
 6. มีความสามารถในการจำสูง บันทึกการทำกิจกรรมและนำกลับมาใช้ใหม่
 7. กระตุ้นความรู้สึกของผู้เรียนเนื่องจากมีความแปลกใหม่ในการนำเสนอ
 8. ผู้เรียนมีความเป็นส่วนตัวในการเรียนแต่ละคน
 9. ผู้เรียนเลือกเวลาเรียนได้ตามต้องการ
 10. คอมพิวเตอร์ปราศจากอารมณ์ไม่มีความเหนื่อยล้า

โดยสรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน ช่วยกระตุ้น และสร้างความสนใจได้ดี นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง มีความอิสระและความ เป็นส่วนตัวในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าแล้วช้าอีกทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหา การเรียน เป็นผลให้การเรียนดีขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่าง เป็นระบบ

1.9 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้
กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 237-238) กล่าวว่า ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ดังนี้

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณา กันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษา
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อยเมื่อ เทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนเพื่อการเรียน การสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ
3. ขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน
4. การให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างดี ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอน
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอน ในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงอาจไม่สามารถช่วยในการ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้มากเท่าที่ควร
6. ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคใน การเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2551, น. 15-17) กล่าวว่า ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีดังนี้

1. บทเรียนที่มีเนื้อหาตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตรมีจำนวนจำกัด
 2. การพัฒนาโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียนและการผลิตบทเรียนใช้เวลาและมี ค่าใช้จ่ายสูง
 3. ต้องมีการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น.95) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ ซึ่งมีข้อจำกัด ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ราคาแพง อุปกรณ์ค่อนข้างมาก
2. โปรแกรมการเรียนรู้มีคุณภาพค่อนข้างจำกัด
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องจัดทำหลายขั้นตอน
4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงทุนสูง
5. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้เวลาามาก
6. ความซับซ้อนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้ยากต่อการเรียนรู้
7. ครูใช้คอมพิวเตอร์มีความรู้ไม่เพียงพอ
8. บางโรงเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ
9. ครูผู้สอนบางคนไม่ชอบการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

โดยสรุปการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องจัดทำหลายขั้นตอน ซึ่งต้องใช้เวลามาก มีความซับซ้อนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้ยากต่อการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนต้องมีความรู้ในการใช้คอมพิวเตอร์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีจำนวนเพียงพอกับนักเรียน

1.10 โปรแกรมที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายโปรแกรม การเลือกใช้โปรแกรมใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่นความสามารถของผู้ใช้โปรแกรม หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ และความสามารถของโปรแกรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ สำหรับโปรแกรมที่ผู้วิจัยเลือกใช้คือ โปรแกรม adobe captivate 9 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ Interactive Multimedia ที่สามารถสร้างสื่อมัลติมีเดียได้หลากหลายรูปแบบ เช่น จับภาพหน้าจอเพื่อทำสื่อการสอน สร้างสื่อนำเสนอข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วยรูปภาพ วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ สร้างแบบทดสอบในรูปแบบต่างๆ และสามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และยังสามารถเผยแพร่สื่อที่สร้างขึ้นผ่านช่องทางต่างๆ ได้ง่ายอีกด้วย เช่น ส่งออกไฟล์เป็น HTML 5 เพื่อให้ระบบ iOS Android และระบบปฏิบัติการอื่นๆ สามารถเปิดดูผ่านบราวเซอร์ได้ (บัณฑิต พงศมเศรษณี, 2551, น. 1)

2. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสม

2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, น. 29-30) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีโครงสร้างเชิงพฤติกรรมดังนี้

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ผลเสีย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, น. 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทาง

วิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สุชา จันทรเอม (2547, น. 242-243) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ เป็นเรื่องการเรียนรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของบุคคลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่ารู้ได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากรู้สิ่งหนึ่งในทางที่ดีก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้น ในทางที่ดี แต่ถ้ารู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดีก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วยถ้าไม่เคยรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับด้านอารมณ์เป็นการรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรู้นั้นโดยเมื่อรู้อะไรจะเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้นก็จะผลให้ไม่ชอบ และเกิดความไม่พอใจในสิ่งๆ นั้น ดังนั้นความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติทางใดทางหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือขัดขวางต่อผู้และทำลาย เป็นต้น

โดยสรุปเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นปฏิกริยาโต้ตอบในทางบวกหรือทางลบ ต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดเห็นโดยทั่วไปของนักเรียนซึ่งเป็นความรู้สึกนึกคิด ความนิยมชมชอบ ความสนใจ และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปแล้ว ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมแนวความคิดของเจตคติโดยมีองค์ประกอบ คือ (1) ด้านความรู้ความเชื่อ (2) ความรู้สึก และ (3) ด้านพฤติกรรมการแสดงออก

2.4 สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้ กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 15) กล่าวว่า สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดไว้ดังนี้

1. ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้ สื่อมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสื่อจะทำหน้าที่ถ่ายทอดความเข้าใจ ความรู้สึกและเพิ่มพูนทักษะ ประสบการณ์ให้ผู้เรียน ปัจจุบันสื่อการเรียนรู้มีอิทธิพลสูงต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดการพัฒนาด้านต่างๆ ได้แก่

1.1 ความรู้ สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้เชิงเนื้อหา ส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

1.2 ทักษะ สื่อการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมทักษะด้านต่างๆ ให้กับผู้เรียน

1.3 คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม สื่อการเรียนรู้ต่างๆ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรัก การเรียนรู้ เห็นคุณค่าในตนเอง มีจิตสำนึกและค่านิยมที่ดีงาม

2. ประเภทของสื่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้จำแนกตามลักษณะได้ 3 ประเภท ดังนี้

2.1 สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ เช่น นิตยสาร วารสาร ตำรา หนังสือเรียน แผ่นภาพ โปสเตอร์ภาพพลิก เป็นต้น

2.2 สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้คู่กับเครื่องมือ โสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงการใช้อินเทอร์เน็ต การศึกษาผ่านดาวเทียม เป็นต้น

2.3 สื่ออื่นๆ เช่น สื่อบุคคล รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น สื่อธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม สื่อกิจกรรม กระบวนการ สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

3. การเลือกสื่อการเรียนรู้ ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดทำ หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีคุณภาพ ตามมาตรฐานของหลักสูตร มีหลักในการเลือกสื่อการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 เลือกสื่อการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา สาระและกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีอยู่มากมาย สื่อแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติในเรื่องข้อดีและข้อจำกัดในการใช้แตกต่างกัน

3.2 การเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ครูผู้สอนต้องเลือกสื่อ การเรียนรู้ให้เหมาะสมโดยการวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน เพื่อได้รู้พัฒนาการด้านต่างๆ ทั้งทางด้าน ร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ เช่น วัยเด็กเล็กจะเรียนรู้ด้วยการกระทำ สื่อที่ใช้ได้แก่ เกม ของเล่น วัยโตขึ้นจะเรียนรู้ด้วยการใช้สายตา และความคิด สื่อจึงควรเป็นภาพและต่อมาจะเรียนรู้โดยอาศัยสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมหรือภาษา สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ก็ควรเป็นหนังสือต่างๆ

4. การใช้สื่อการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจะก่อให้เกิด ประสิทธิภาพต่อผู้เรียนโดยครูผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

4.1 การเตรียมตัวครูผู้สอนให้มีความพร้อมในการใช้สื่อการเรียนรู้

4.2 เตรียมสภาพแวดล้อมการใช้สื่อบางประเภท เนื่องจากการใช้สื่อบางประเภท ต้องจัดให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับสถานที่หรือห้องเรียนนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ระยะเวลาที่นึ่งที่เหมาะสมของผู้เรียนหรือแสงภายในห้อง

4.3 เตรียมความพร้อมของผู้เรียน ครูผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายของการเรียนรู้ โดยใช้สื่ออื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย และมีความพร้อมในการเรียนรู้จากสื่ออื่น หรือในกรณีที่ผู้เรียนต้องใช้สื่อด้วยตนเอง ครูผู้สอนต้องแนะนำวิธีการใช้สื่ออื่นด้วย ที่สำคัญจะต้องบอกว่าผู้เรียนต้องทำกิจกรรมอะไรบ้าง เพื่อจะได้เตรียมตัวได้ถูกต้อง

4.4 ดำเนินการใช้สื่อการเรียนรู้อยู่ โดยขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนต้องพิจารณาว่าผู้เรียนมีปฏิกริยาอย่างไร มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนหรือไม่ เพราะปฏิกริยาของผู้เรียนเป็นตัวชี้วัดได้ว่าสื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียนเพียงใด นอกจากนี้ควรมีการใช้เครื่องมือหรือวิธีการต่างๆ ที่จะตรวจสอบว่าสื่อการเรียนรู้อีมีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใด

4.5 ประเมินการใช้สื่อการเรียนรู้อยู่ เป็นการนำข้อมูลจากการใช้สื่อมาวิเคราะห์ให้เกิดความชัดเจนว่า มีอุปสรรคจากการใช้สื่ออย่างไร มีความเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียนระดับใด การประเมินจะช่วยให้ตัดสินใจเลือกใช้สื่อการเรียนรู้อื่นๆ สำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป หรือปรับปรุงเพื่อพัฒนาเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่าสื่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่ดีของผู้เรียน ครูควรเลือกใช้สื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน ตลอดจนในการใช้สื่ออื่นนั้นจะต้องเตรียมความพร้อมของครู สื่อ ผู้เรียน ตรวจสอบคุณภาพของสื่อและประเมินการใช้สื่อการเรียนรู้อยู่ ทั้งนี้เพื่อให้การใช้สื่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เป็นข้อมูลสารสนเทศที่ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอน การเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน โดยมีผู้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11-13) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างเป็นสัดส่วนกันอีกด้วยซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำพวก
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสิ่งที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่างๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะด้านการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

บลูม และคณะ (Bloom, Benjamin S., 1956 อ้างโดยกัญญา ลินทร์ตันศิริกุล และคณะ 2550, น.2-5) ได้กล่าวถึงการวัดทักษะพิสัย ซึ่งมีลำดับขั้นในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อวัดด้านความรู้ความคิด 6 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ เป็นความสามารถในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในระยะยาว
2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความและแปลความหมายจากสถานการณ์เดิม
3. การประยุกต์หรือการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม
4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ
5. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐาน
6. การสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาก่อน

กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2555, น.6-8) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือวัดความสำเร็จหรือความสามารถของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้มี ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบถูกผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นข้อสอบที่ใช้วัดข้อเท็จจริง นิยาม คำจำกัดความ หลักการต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการวัดข้อความหรือประโยคที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล

3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกหลง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลายวิธี ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ โดยแต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

2.6 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 9-12)

2.6.1 เข้าใจการลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ กลไกการรักษาคุณภาพของมนุษย์ ภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์และความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน การใช้ประโยชน์จากการต่างๆ ที่พืชสร้างขึ้น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม วิวัฒนาการที่ทำให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2.6.2 เข้าใจความหลากหลายของไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลกการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.6.3 เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม สมบัติบางประการของธาตุ การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ ชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว พันธะเคมี โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเขียนสมการเคมี

2.6.4 เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวลและความเร่ง ผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ แรงโน้มถ่วง แรงแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า และแรงภายในนิวเคลียส

2.6.5 เข้าใจพลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น การได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง สีกับการมองเห็นสี คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.6.6 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย

2.6.7 เข้าใจผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริโอลิสที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ความสัมพันธ์ของการหมุนเวียนของอากาศ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำผิวหน้าในมหาสมุทรและผลต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

2.6.8 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด อุณหภูมิของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดและการสร้างพลังงาน ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสีอุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการ

2.6.9 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือก

2.6.10 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา

ค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม

2.6.11 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำ ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ

2.6.12 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่า ความรู้

2.6.13 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผล ประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคม

2.6.14 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนด

2.6.15 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจาก

2.6.16 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแล

2.6.17 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะ วิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ทรัพยากร เพื่อออกแบบ

2.6.18 ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม

3. บริบทโรงเรียนชลกันยานุกูล

โรงเรียนชลกันยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2561 มีจำนวนนักเรียนตามข้อมูล ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 ทั้งหมด 4,216 คน แบ่งเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 2,227 คนและระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 1,989 คน จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ (1) ภาษาไทย (2) คณิตศาสตร์ (3) วิทยาศาสตร์ (4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (5) สุขศึกษาและพลศึกษา (6) ศิลปะ (7) การงานอาชีพและเทคโนโลยี และ (8) ภาษาต่างประเทศ

โรงเรียนชลกันยานุกูลมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น และจัดการเรียนรู้ที่ตรงตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบที่สนับสนุนการเรียนการสอน ดังนี้

3.1 เอกลักษณ์โรงเรียนชลกันยานุกูล

เอกลักษณ์ : SMART

S = Self – disciplined หมายถึง วินัยในตนเอง

M = Morality หมายถึง คุณธรรม จริยธรรม

A = Avidity for Learning หมายถึง ใฝ่เรียนรู้

R = Royalty หมายถึง ความซื่อสัตย์

T = Technology หมายถึง สามารถด้านเทคโนโลยี

3.2 วิสัยทัศน์โรงเรียนชลกันยานุกูล

ส่งเสริมคุณธรรม เลิศล้ำวิชาการ เชี่ยวชาญภาษา ก้าวหน้าเทคโนโลยี มีทักษะการทำงาน ประสานชุมชน

3.3 พันธกิจโรงเรียนชลกันยานุกูล

3.3.1 ส่งเสริมการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพและการจัดการเรียนการสอนเทียบเคียงหลักสูตรมาตรฐานสากล

3.3.2 ส่งเสริมสมรรถนะหลักและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างเป็นรูปธรรม

3.3.3 ส่งเสริมการจัดกิจกรรมเพื่อสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี

3.3.4 ส่งเสริมบุคลากรให้มีการวิจัยเพื่อนำข้อมูลสารสนเทศมาใช้ในการพัฒนา

3.3.5 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

3.3.6 พัฒนาระบบดูแลช่วยเหลือนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรม

3.3.7 ส่งเสริมพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีคุณภาพ

3.3.8 ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และประหยัดพลังงาน

3.3.9 เตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก

3.3.10 แสวงหาความร่วมมือเครือข่ายคู่พัฒนา (MOU) กับสถาบันการศึกษาในประเทศและต่างประเทศ

3.4 แหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียนชลกันยานุกูล

งานประกันคุณภาพโรงเรียนชลกันยานุกูล (2560, น. 7) กล่าวถึง แหล่งการเรียนรู้ภายในโรงเรียนชลกันยานุกูล ประกอบด้วย (1) ห้องสมุด (2) ห้องปฏิบัติการ และ (3) ข้อมูลคอมพิวเตอร์

3.4.1 ห้องสมุด มีขนาด 10 ห้องเรียน จำนวนหนังสือในห้องสมุด 54,007 เล่ม การสืบค้นหนังสือและการยืม-คืน ใช้ระบบคอมพิวเตอร์

3.4.2 ห้องปฏิบัติการ จำนวน 46 ห้อง ดังนี้

| | | | |
|--------------------------------|-------|----|------|
| 1) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ | จำนวน | 14 | ห้อง |
| 2) ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ | จำนวน | 5 | ห้อง |
| 3) ห้องปฏิบัติการทางภาษา | จำนวน | 5 | ห้อง |
| 4) ห้องดนตรีและนาฏศิลป์ | จำนวน | 4 | ห้อง |
| 5) ห้องศิลปะ | จำนวน | 2 | ห้อง |
| 6) ห้องอาเซียน | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 7) ห้องคหกรรม | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 8) ห้องออกกำลังกาย (Fitnet) | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 9) ห้องเรียนสีเขียว | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 10) ห้องประกันคุณภาพ | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 11) ห้องแนะแนว | จำนวน | 2 | ห้อง |
| 12) สำนักงานฝ่ายกิจการนักเรียน | จำนวน | 1 | หลัง |
| 13) สำนักงานฝ่ายธุรการ | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 14) สำนักงานฝ่ายวิชาการ | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 15) ห้องประชุมบัวหลวง | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 16) ห้องประชุมกมูทมาศนารี | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 17) อาคารเรือนไทย | จำนวน | 1 | หลัง |
| 18) เรือนเกียรติยศ | จำนวน | 1 | ห้อง |
| 19) สำนักงาน Boot Camp | จำนวน | 1 | ห้อง |

20) ศูนย์ AFS จำนวน 1 ห้อง

3.4.3 ข้อมูลคอมพิวเตอร์

| | |
|--|-------------------|
| 1) เพื่อการเรียนการสอน | จำนวน 300 เครื่อง |
| 2) ใช้เพื่อสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต | จำนวน 180 เครื่อง |
| 3) ใช้เพื่อการบริหารจัดการ | จำนวน 70 เครื่อง |
| 4) ใช้เพื่อการบริหาร | จำนวน 120 เครื่อง |

จากการศึกษาข้อมูลโรงเรียนชลกันยานุกูล สรุปได้ว่า โรงเรียนชลกันยานุกูลมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และมีการจัดการเรียนรู้ที่ตรงตามความต้องการ ความถนัดและความสามารถของผู้เรียน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ได้พบงานวิจัยจำนวนมาก แต่ยังไม่พบบางงานวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จึงได้ยกงานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 เรื่อง ในช่วงปี พ.ศ.2551-2557 ดังนี้

เกษภา วรณวิมลกุล (2553) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสีของวัตถุ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสีของวัตถุมีประสิทธิภาพเป็น 81.50/80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พิทยาธร อารศรี (2553) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.53/83.05 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 (2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.62 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

คิดเป็นร้อยละ 61.73 และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ย 4.30 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

อดิศักดิ์ บุญพิศ (2553) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กรด-เบส เท่ากับ 0.89 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องกรด-เบส สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกรด-เบส มีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับดี

โดยสรุป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์



บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี เป็นการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 592 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 สุ่มห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากจำนวน 15 ห้อง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/15 โดยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้อง ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/10 จำนวน 39 คน

1.2.2 จำแนกนักเรียนตามผลการเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 39 คน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพโดยจำแนกตามผลการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 มีเกณฑ์ในการจำแนกผลการเรียนดังนี้ คือ ผลการเรียนระดับ 3 และ 4 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนดี ระดับ 2 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนปานกลาง และระดับ 1 และ 0 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนอ่อน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนดีจำนวน 19 คน ปานกลางจำนวน 13 คน และอ่อนจำนวน 7 คน

1.2.3 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้แก่ การสุ่มอย่างง่ายจับสลาก นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน

1.2.4 สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม โดยใช้การสุ่มอย่างง่ายจับสลาก นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน

1.2.5 ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ได้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนคละความสามารถ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดีจำนวน 16 คน ปานกลางจำนวน 10 คน และอ่อนจำนวน 4 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารตำรา เกี่ยวกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การทดสอบประสิทธิภาพและเนื้อหาสาระเรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

2.1.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซี และโทรลิป (Alessi and Trollip, 1985, pp. 274-278) ตามขั้นตอนดังนี้

1) **ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)** ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

ก. หลังจากศึกษาเรื่องลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการของการถ่ายทอดของลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ได้ถูกต้อง

ข. หลังจากศึกษาเรื่องการข่มร่วมกันแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการของการถ่ายทอดลักษณะการข่มร่วมกันได้ถูกต้อง

ค. หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลอัลลีลแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลอัลลีลได้ถูกต้อง

ง. หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลยีนแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลยีนได้ถูกต้อง

(2) วิเคราะห์รูปแบบ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลเนื้อหาที่จะนำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการแบ่งเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ออกเป็น 7 หน่วย ใช้เวลาสอนหน่วยละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วย | ประเภท |
|----------|--|-------------------------|
| 1 | ลักษณะทางพันธุกรรม | พุทธิพิสัย |
| 2 | โครโมโซมและกรดนิวคลีอิก | พุทธิพิสัย |
| 3 | ประเภทของสารพันธุกรรม | พุทธิพิสัย |
| 4 | การแบ่งเซลล์และการถ่ายทอดตามหลักเมนเดล | พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย |
| ⑤ | การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล | พุทธิพิสัย |
| 6 | การเปลี่ยนแปลงและการแปรผันทางพันธุกรรม | พุทธิพิสัย |
| 7 | ความผิดปกติที่เกิดจากการแปรผันทางพันธุกรรมและโรคทางพันธุกรรม | พุทธิพิสัย |

ผู้วิจัยนำเนื้อหาหน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ยาก และควรมีการนำเสนอโดยใช้ภาพประกอบ เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

(3) เรียนรู้เนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเพื่อเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล แล้วทำการสรุปเนื้อหาจัดแบ่งเป็นหัวเรื่องได้ดังนี้

หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

ตอนที่ 1 ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์

ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน

ตอนที่ 3 มัลติเปิลอัลลีล

ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน

(4) สร้างความคิด ทำการระดมสมองในการสร้างแนวคิดสำหรับการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ คิดเทคนิคและวิธีการนำเสนอและการออกแบบจอภาพเพื่อให้เกิดความน่าสนใจ โดยทำการคิดวางรูปแบบไว้อย่างหลากหลาย

2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

(1) ทอนความคิด หลังจากระดมสมองแล้ว ผู้วิจัยนำความคิดเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มาคัดเลือกโดยการตัดทิ้งสิ่งที่ปฏิบัติไม่ได้หรือเป็นความคิดที่ซับซ้อนเกินระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนำแนวคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 มาพิจารณาเพื่อคัดเลือกให้เหลือเพียงรูปแบบเดียวที่จะนำไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

(2) วิเคราะห์งานและแนวความคิด โดยการวิเคราะห์เนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา และหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วนำมาเขียนเป็นแผนการสอน ที่ครอบคลุม หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล

(3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก ประกอบด้วย

ก. กำหนดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นประเภท การสอนเนื้อหา (Tutorial Instructive)

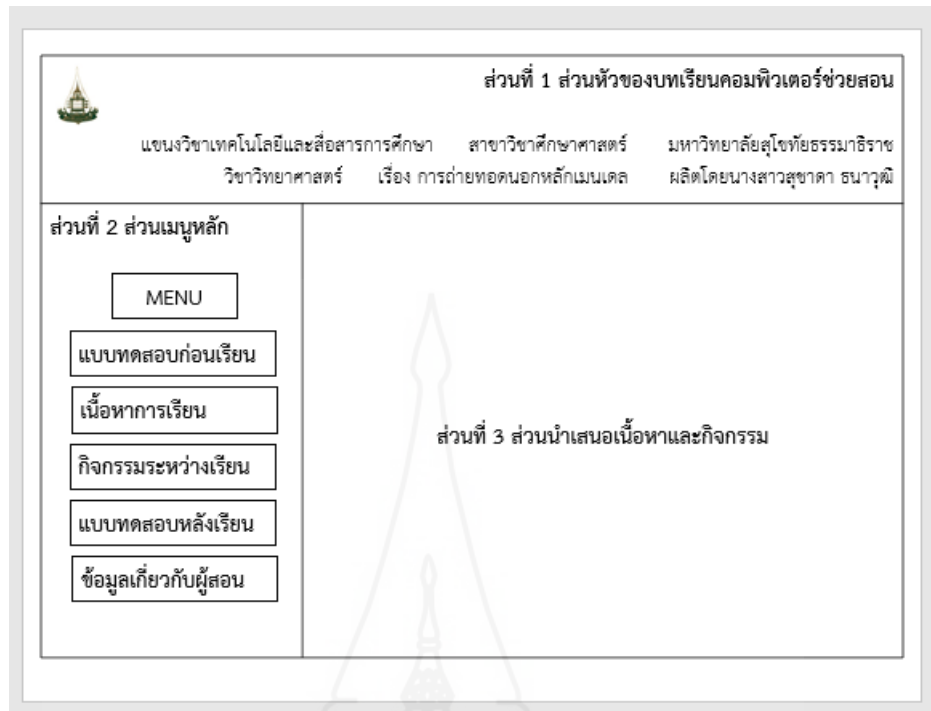
ข. กำหนดองค์ประกอบหลักของบทเรียน ได้แก่ ชื่อบทเรียน แนะนำวิธีการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาการเรียนรู้ กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ค. ออกแบบหน้าจอ แบ่งหน้าจอคอมพิวเตอร์ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านล่าง และส่วนที่ 3 ส่วนเนื้อหาและกิจกรรม

ส่วนที่ 1 ส่วนบนของหน้าจอ แสดงชื่อมหาวิทยาลัย ชื่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชื่อผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนที่ 2 เมนูหลักด้านล่าง ประกอบด้วย (1) แนะนำวิธีการเรียน (2) แบบทดสอบก่อนเรียน (3) เนื้อหาการเรียนรู้ (4) กิจกรรมระหว่างเรียน (5) แบบทดสอบหลังเรียน และ (6) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ส่วนที่ 3 ส่วนเสนอเนื้อหาและกิจกรรมเป็นส่วนที่ใช้ในการนำเสนอ เนื้อหาของบทเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงภาพ

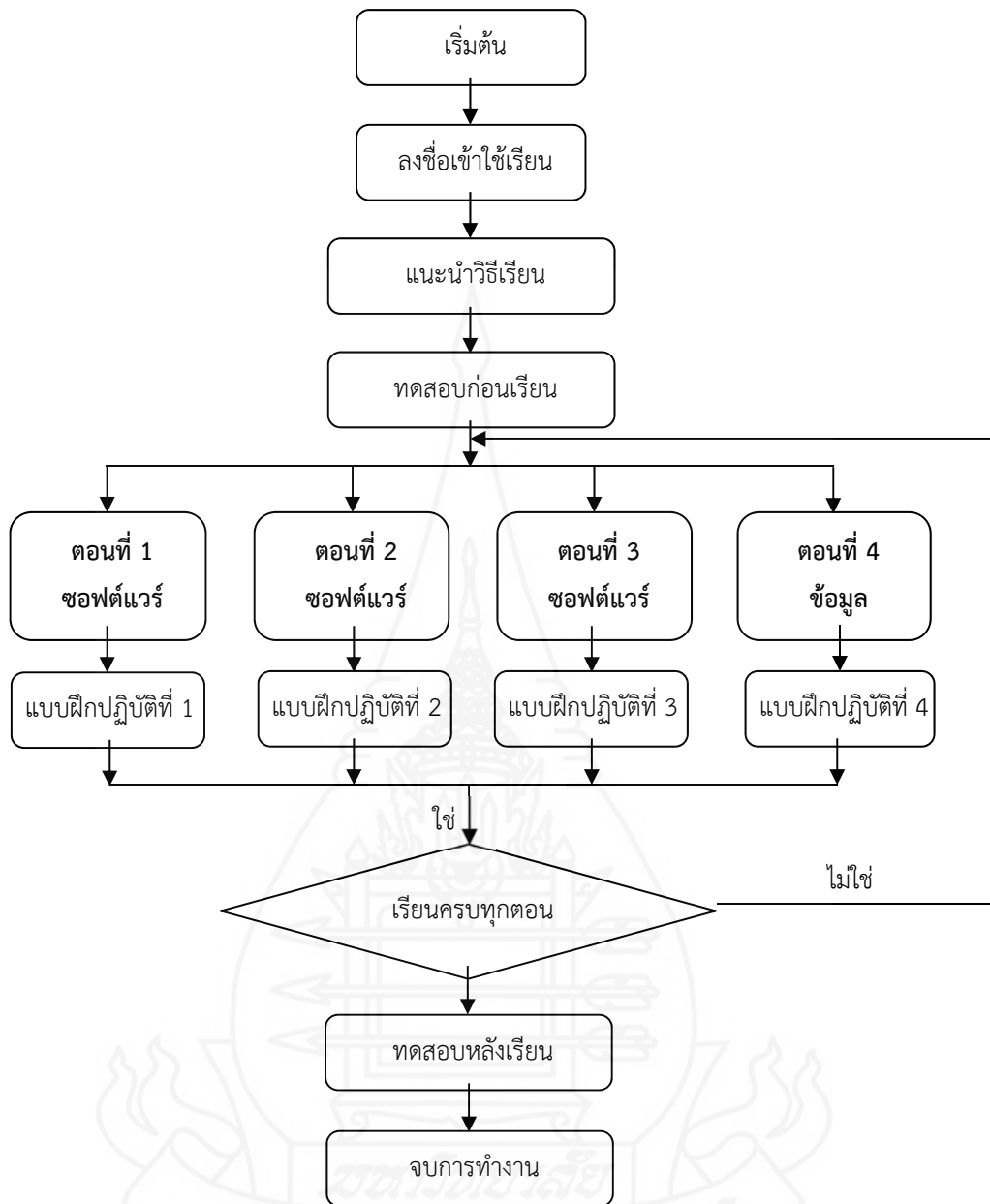


ภาพที่ 3.1 การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ โดยการนำเสนอการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน แล้วนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีขั้นตอนตามผังงานต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 ผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4) ขั้นตอนการเขียนแผนภูมิโครงร่างเนื้อหา (Create Storyboard) ในการเขียนแผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา ผู้วิจัยดำเนินการโดยเขียนกรอบของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในแต่ละหน้าจอ โดยในแต่ละกรอบประกอบด้วยรายละเอียดของข้อความ และภาพ

5) ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) ดำเนินการดังนี้

(1) เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพกราฟิกได้สวยงาม รองรับ

การใช้สื่อผสม ได้แก่ ภาพนิ่ง เสียง ผู้พัฒนาบทเรียนสามารถเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานได้ตามความต้องการ ทำให้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยืดหยุ่นตามความต้องการของผู้ใช้ ไม่จำกัดรูปแบบการนำเสนอ

(2) จัดเตรียมรูปภาพ เสียง ไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน โดยสร้างรูปภาพ เสียงไว้เป็นแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

(3) ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม

6) *ขั้นตอนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ (Produce Supporting Material)* การผลิตเอกสารประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

(1) คู่มือการใช้ เป็นเอกสารสำหรับครูผู้สอน ประกอบด้วย รายละเอียดวิชา คอมพิวเตอร์ บทบาทของครูและนักเรียน การเตรียมตัวของครูและนักเรียน การจัดบรรยากาศในห้องเรียน ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และรายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(2) คู่มือการเรียน เป็นเอกสารเพื่อใช้สำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประเมินการเรียน

(3) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

7) *ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)* ในการประเมินและแก้ไขบทเรียน มีขั้นตอนดังนี้

(1) การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงในภาคผนวก ก) ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของทั้ง 3 ด้าน อยู่ในระดับดี (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงในภาคผนวก ข) ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ก. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เสนอแนะให้เพิ่มตัวอย่างกิจกรรม มาช่วยให้ นักเรียนได้เข้าใจและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ข. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา เสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (1) การควบคุมเส้นทางของบทเรียน ให้สามารถกลับมาที่เมนูหลักได้ง่ายกว่านี้ (2) ควรวางปุ่มเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและแบบฝึกปฏิบัติ โดยหลังจากศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนแล้ว นักเรียนสามารถเลือกทำแบบฝึกปฏิบัติได้เลย นักเรียนไม่จำเป็นต้องมาคลิกเลือกที่เมนูหลักอย่างเดียว และ (3) ควรเพิ่มภาพประกอบในเนื้อหาที่มีปริมาณมาก

ค. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบบางข้อที่มีคำตอบไม่ชัดเจน

(2) การแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามข้อเสนอแนะดังนี้ (1) เพิ่มตัวอย่างกิจกรรมลงในบทเรียน (2) จัดวางปุ่มเชื่อมโยงไปยังหน้าเมนูหลักเพิ่มขึ้น (3) จัดวางปุ่มเชื่อมโยงเนื้อหาและแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังกิจกรรมในลำดับต่อไป ทำให้นักเรียนมีความสะดวกมากขึ้น (4) เพิ่มภาพประกอบในเนื้อหาที่มีปริมาณมาก และ (5) ปรับเปลี่ยนตัวเลือกบางตัวในแบบทดสอบ เพื่อให้ตัวเลือกมีความชัดเจน

2.1.3 ทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจึงนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม (ผลการทดสอบแสดงในภาคผนวก จ)

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักแมนเดล ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนมีจำนวน 10 ข้อ และทดสอบหลังเรียนมีจำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.2.1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการออกข้อสอบให้ตรงกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยยึดรูปแบบของเบนจามิน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ และความเข้าใจ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

| ชื่อเรื่อง | พุทธิพิสัย | | | | | | รวม |
|----------------------------|-------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|-----------|
| | ความรู้ความเข้าใจ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า | |
| ตอนที่ 1 การข่มไม่สมบูรณ์ | - | 1 | 1 | - | - | - | 2 |
| ตอนที่ 2 ลักษณะเด่นร่วมกัน | 1 | 2 | 1 | - | - | - | 4 |
| ตอนที่ 3 มัลติเปิลแอลลีล | 1 | - | 1 | - | - | - | 2 |
| ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน | - | 1 | 1 | - | - | - | 2 |
| รวม | 2 | 4 | 4 | | | | 10 |

2.2.2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก และเป็นแบบคู่ขนาน แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ

2.2.4 สร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนวัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบบคู่ขนานปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ

2.2.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความถูกต้องของแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบจากแบบประเมินคุณภาพในระดับดี

2.2.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ เปลี่ยนตัวเลือกของแบบทดสอบบางข้อเพื่อให้มีคำตอบคำถามที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.2.7 ทดสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล ห้องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน ที่เคยเรียน

ในวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุง เตห์ฟาน (Chung Teh Fan) โดยให้ข้อที่ตอบ ถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20-1.00 จากการวิเคราะห์เป็นรายข้อสรุปว่าแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ตามค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ตารางที่ 3.3 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

| | แบบทดสอบ | ความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจจำแนก (r) |
|------------|-----------|-----------------|-------------------|
| หน่วยที่ 5 | ก่อนเรียน | 0.43 - 0.75 | 0.21 - 0.71 |
| | หลังเรียน | 0.54 - 0.79 | 0.29 - 0.64 |

จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ มีดังนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

| หน่วยที่ 5 | ค่าความเชื่อมั่น | |
|------------|-------------------|-------------------|
| | แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน |
| | 0.62 | 0.72 |

2.2.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล เป็นแบบสอบถามแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 17 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.3.1 กำหนดสิ่งที่จะสอบถาม สิ่งที่จะสอบถามมี 2 ด้าน คือ (1) ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (2) ด้านความรู้ที่ได้รับ

1) ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การจัดวาง ส่วนประกอบต่างๆ รูปแบบตัวอักษร เสียงดนตรีประกอบ ภาพประกอบเนื้อหา ปุ่มเชื่อมโยง จำนวน ข้อความ และความน่าสนใจ

2) ด้านความรู้ที่ได้รับ ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน กิจกรรม ระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เนื้อหาเข้าใจง่าย ความรู้ที่ได้รับ ความมั่นใจในการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความชอบในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ ความต้องการในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่นๆ

2.3.2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุม ประเภท วิธีการและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

2.3.3 กำหนดรูปแบบที่ใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถาม แบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) และตอนที่ 2 เสนอ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า จำนวน 17 ข้อคำถาม และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ซึ่งตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตร ประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความคิดเห็น ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

2.3.5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะข้อควรปรับปรุง คือ แบบทดสอบยังไม่ครอบคลุม วัตถุประสงค์ และตัวเลือกบางข้อมีความหมายไม่ชัดเจน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะ

2.3.6 ทดลองการใช้แบบสอบถามและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุง เรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน เพื่อทดสอบ ความเข้าใจในคำถามของแบบสอบถาม

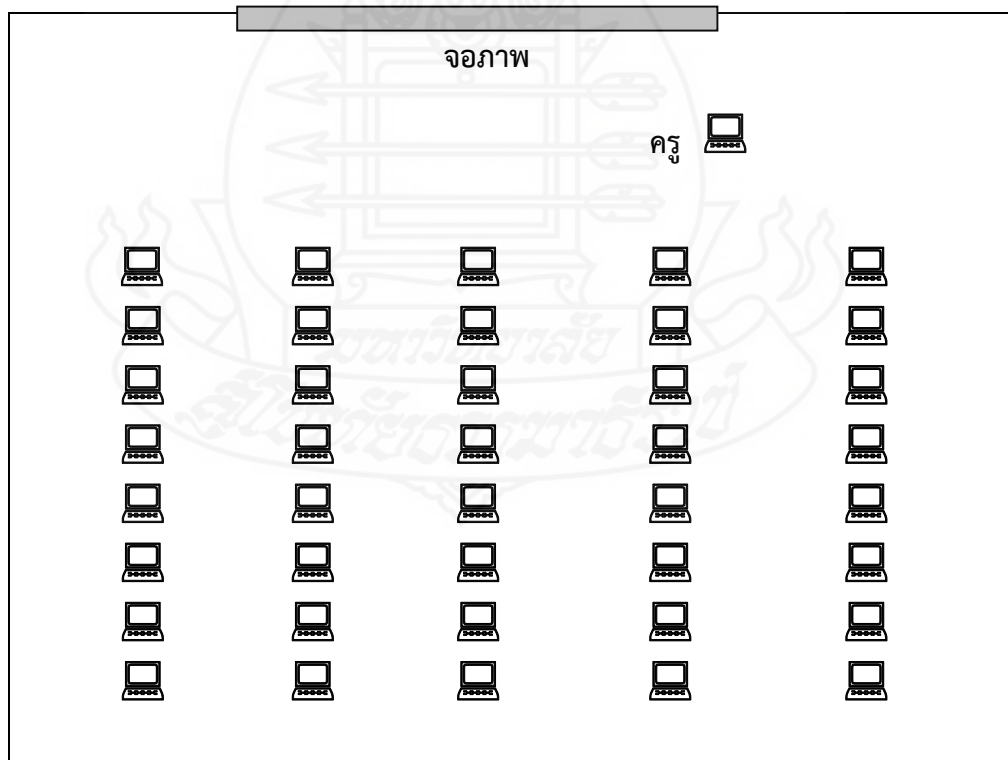
2.3.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถาม ความคิดเห็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลัก เมนเดล ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพด้วยตนเอง โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2561 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน การเก็บรวบรวม ข้อมูล ครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน (4) ขั้นตอนก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (5) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 การเตรียมสถานที่ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 ครั้ง ใช้ห้อง ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 40 เครื่อง สามารถ รองรับการทำงานระบบมัลติมีเดีย ปรับตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอไว้ที่ 800 x 600 Pixels เพื่อให้มี ความเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ติดตั้งหูฟังไว้สำหรับทุกเครื่อง แผนผังการ จัดห้องเรียนแสดงดังภาพ



ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนชลกันยานุกูล

3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยทำการทดสอบตามวันและเวลาดังนี้

ตารางที่ 3.5 กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

| การทดสอบประสิทธิภาพ | วัน/เดือน/ปี | เวลา |
|---------------------|----------------|------------------|
| การทดสอบแบบเดี่ยว | 10 มกราคม 2562 | 08.30 – 10.30 น. |
| การทดสอบแบบกลุ่ม | 17 มกราคม 2562 | 08.30 – 10.30 น. |
| การทดสอบแบบภาคสนาม | 24 มกราคม 2562 | 08.30 – 10.30 น. |

3.3 การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการอธิบายขั้นตอนวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การฝึกและทบทวนทักษะการใช้ปุ่มเชื่อมโยงต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

3.4 ขั้นตอนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

3.4.1 กำหนดเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.4.2 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล พร้อมทั้งแนะนำการใช้บทเรียน แจกคู่มือการเรียน และแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน

3.5 ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเก็บรวบรวมข้อมูล

| ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | การรวบรวมข้อมูล |
|---|---|
| ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทำให้แบบทดสอบก่อนเรียน | คะแนนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาทดสอบค่าที่ |
| ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาสาระจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบันทึกสาระสำคัญ | - |
| ขั้นที่ 3 ดำเนินกิจกรรมโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียน | คะแนนกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพค่า E_1 |
| ขั้นที่ 4 ประเมินหลังเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทำให้แบบทดสอบหลังเรียน | คะแนนทดสอบหลังเรียนเพื่อนำมาหาประสิทธิภาพ ค่า E_2 และการทดสอบค่าที่ |

การเก็บข้อมูลจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน (2) การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (3) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

3.5.1 การเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

3.5.2 การสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการทดลองแบบเดี่ยว แล้วนำมาปรับปรุง และในการทดลองแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไข

3.5.3 การเก็บแบบสอบถามความคิดเห็น หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียน จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยได้แจกและเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์กลับคืนมา จำนวน 30 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 ใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$E_1 = \left[\frac{\sum X}{N} \right] \times 100$$

และ

$$E_2 = \left[\frac{\sum F}{N} \right] \times 100$$

เมื่อกำหนดให้ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนการปฏิบัติการกิจในบทเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4.2 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย (William Sealy Gosset and David Wechsler, อ้างใน Glass, V. and Hopkins, Kenneth D, 1987, pp. 217-220 and pp. 240-242)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{เมื่อ } df = n-1$$

เมื่อกำหนดให้ t คือ ค่านัยสำคัญ

N คือ จำนวนนักเรียน

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

4.3.1 การหาค่าเฉลี่ย ใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อกำหนดให้ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถาม

การวิเคราะห์แบบสอบถาม กำหนดช่วงของค่าเฉลี่ยตามแนวของ ลิเคิร์ท (Likert, อ้างโดยบุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

| ค่าเฉลี่ย | ความหมาย |
|-------------|------------------------------|
| 4.50 - 5.00 | ความคิดเห็นในระดับมากที่สุด |
| 3.50 - 4.49 | ความคิดเห็นในระดับมาก |
| 2.50 - 3.49 | ความคิดเห็นในระดับปานกลาง |
| 1.50 - 2.49 | ความคิดเห็นในระดับน้อย |
| 1.00 - 1.49 | ความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด |

4.3.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D: Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

| | | |
|--------------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อกำหนดให้ S.D. | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| $N\sum X^2$ | แทน | ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนทุกจำนวน |
| $(\sum X)^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทุกจำนวนยกกำลังสอง |
| N | แทน | จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด |



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน และตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียน

ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบเดี่ยว ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในการทดสอบแบบเดี่ยว ($n = 3$)

| การทดสอบประสิทธิภาพ | ร้อยละของคะแนน | ร้อยละของคะแนน | E_1/E_2 |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) | ทดสอบหลังเรียน (E_2) | |
| แบบเดี่ยว | 73.33 | 70.00 | 73.33/70.00 |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีประสิทธิภาพ 73.33/70.00

หลังจากทดลองให้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้บทเรียน (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

| ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน | การปรับปรุง |
|-------------------------------|---|
| 1. ตัวอักษรขนาดเล็กเกินไป | 1. ปรับขนาดตัวอักษรให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น |
| 2. ตัวอักษรมากเกินไป | 2. สรุปรูปเนื้อหาให้สั้นและเข้าใจง่ายขึ้น |
| 3. ภาพประกอบเนื้อหาน้อยเกินไป | 3. เพิ่มภาพประกอบ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้มากยิ่งขึ้น |

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบกลุ่ม ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 6 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในการทดสอบแบบกลุ่ม ($n = 6$)

| การทดสอบประสิทธิภาพ | ร้อยละของคะแนน | ร้อยละของคะแนน | E_1/E_2 |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) | ทดสอบหลังเรียน (E_2) | |
| แบบกลุ่ม | 76.75 | 78.33 | 76.75/78.33 |

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีประสิทธิภาพ 76.75/78.33

หลังจากการทดลองให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้บทเรียน (รายละเอียดของแบบสัมภาษณ์แสดงในภาคผนวก ข) หลังจากสัมภาษณ์แล้วผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบ ประสิทธิภาพ แบบกลุ่ม

| ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน | การปรับปรุง |
|-----------------------------|---|
| 1. ภาพประกอบเนื้อหาหายไป | 1. เพิ่มภาพประกอบ เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหาให้มากยิ่งขึ้น |
| 2. ตัวอักษรมากเกินไป | 2. สรุปเนื้อหาให้สั้นและเข้าใจง่ายขึ้น |

1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบ แบบภาคสนาม ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 30 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี จำนวน 16 คน ปานกลางจำนวน 10 คน และอ่อนจำนวน 4 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในการทดสอบแบบภาคสนาม ($n = 30$)

| การทดสอบประสิทธิภาพ | ร้อยละของคะแนน | ร้อยละของคะแนน | E_1/E_2 |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------|
| | กิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) | ทดสอบหลังเรียน (E_2) | |
| แบบภาคสนาม | 80.00 | 81.67 | 80.00/81.67 |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ในการทดสอบแบบกลุ่ม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2=80.00/81.67$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล จากการสัมภาษณ์ในภาคสนาม ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล (n = 30)

| การทดสอบ | คะแนนก่อนเรียน | | คะแนนหลังเรียน | | t-test |
|------------|----------------|------|----------------|------|--------|
| | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. | |
| แบบภาคสนาม | 4.30 | 0.92 | 8.17 | 0.91 | 31.10 |

*p<.05, df=29, t=1.6991

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในการทดสอบแบบภาคสนาม ปรากฏดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล (n = 30)

| ความคิดเห็น | ระดับความคิดเห็น | | แปลความหมาย |
|---|------------------|------|-------------|
| | \bar{X} | S.D. | |
| 1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | | | |
| 1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ บนหน้าจอของบทเรียน มีความสมดุล เหมาะสม | 4.43 | 0.50 | เห็นด้วยมาก |
| 1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย | 4.37 | 0.56 | เห็นด้วยมาก |
| 1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม | 4.23 | 0.43 | เห็นด้วยมาก |
| 1.4 ภาพประกอบเนื้อหาที่มีความคมชัด | 4.20 | 0.41 | เห็นด้วยมาก |
| 1.5 ปุ่มต่างๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม นักเรียนมีความสะดวกในการใช้งาน | 4.20 | 0.48 | เห็นด้วยมาก |
| 1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม | 4.03 | 0.67 | เห็นด้วยมาก |
| 1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ มีสื่อประกอบที่หลากหลาย | 4.13 | 0.57 | เห็นด้วยมาก |
| 2. ด้านความรู้ที่ได้รับ | | | |
| 2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม | 4.27 | 0.45 | เห็นด้วยมาก |
| 2.2 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน | 4.23 | 0.43 | เห็นด้วยมาก |
| 2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม | 4.13 | 0.57 | เห็นด้วยมาก |
| 2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 4.13 | 0.51 | เห็นด้วยมาก |

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

| ความคิดเห็น | ระดับความ | | แปล ความหมาย |
|---|-------------|-------------|--------------------|
| | คิดเห็น | | |
| | \bar{X} | S.D. | |
| 2.5 เนื้อหา มีการอธิบายและยกตัวอย่างได้ชัดเจนเข้าใจ ง่าย | 4.10 | 0.55 | เห็นด้วยมาก |
| 2.6 นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น | 4.40 | 0.50 | เห็นด้วยมาก |
| 2.7 นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น | 4.27 | 0.45 | เห็นด้วยมาก |
| 2.8 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มากขึ้น | 4.23 | 0.43 | เห็นด้วยมาก |
| 2.9 นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 4.27 | 0.45 | เห็นด้วยมาก |
| 2.10 นักเรียนต้องการให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในเรื่องหรือวิชาอื่นๆ อีก | 4.23 | 0.43 | เห็นด้วยมาก |
| เฉลี่ย | 4.23 | 0.49 | เห็นด้วยมาก |

จากตารางที่ 4.7 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล โดยภาพรวมในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.23$)

ในรายข้อคำถามด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก จำนวน 7 ข้อ โดยข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ คือ การจัดวางส่วนประกอบต่างๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุล เหมาะสม ($\bar{X} = 4.43$)

สำหรับในรายข้อคำถามด้านความรู้ที่ได้รับ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก จำนวน 10 ข้อ โดยข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ คือ นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น ($\bar{X} = 4.40$)

บทที่ 5

รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี มีต้นแบบชิ้นงานได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีรายละเอียดดังนี้

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. รายละเอียดของ วิชา วิทยาศาสตร์
2. การเตรียมตัวของครูผู้สอน
3. แผนผังการจัดชั้นเรียน
4. บทบาทของครูและนักเรียน
5. ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. แผนการสอน

ภาคที่ 2 คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การเตรียมตัวของนักเรียน
2. บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การใช้ซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคที่ 3 แบบฝึกปฏิบัติ

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. กิจกรรมระหว่างเรียน
3. แบบทดสอบหลังเรียน
4. เฉลยกิจกรรม/แบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 4 รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. หน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แนะนำการเรียน
3. แบบทดสอบก่อนเรียน
4. บทเรียน

5. กิจกรรมระหว่างเรียน
6. แบบทดสอบหลังเรียน
7. เกี่ยวกับผู้สอน





ภาคที่ 1

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลิตโดย นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

คำนำ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล เป็นสื่อประกอบการสอน

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

สุชาดา ธนาวุฒิ

ผู้ผลิต



สารบัญ

| เนื้อหา | หน้า |
|---|------|
| รายละเอียด วิชาวิทยาศาสตร์..... | 96 |
| การเตรียมตัวของครูผู้สอน..... | 98 |
| แผนผังการจัดชั้นเรียน..... | 100 |
| บทบาทของครูและนักเรียน..... | 100 |
| ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 101 |
| แผนการสอน..... | 102 |



1. รายละเอียด วิชาวิทยาศาสตร์

1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์ และนำเสนอเกี่ยวกับคุณภาพของระบบนิเวศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการป้องกันแก้ไข ฝึการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ กลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช กรด เบส แร่ธาตุ และอุณหภูมิภายในร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย กระบวนการดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน เทคโนโลยีชีวภาพ พันธุวิศวกรรม วิวัฒนาการกับความหลากหลายทางชีวภาพ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

1.2 มาตรฐานและตัวชี้วัด รายวิชา วิทยาศาสตร์(ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.1/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของสภาพทางภูมิศาสตร์บนโลกกับความหลากหลายของไบโอม และยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ

ว 1.1/2 สืบค้นข้อมูล อภิปรายสาเหตุ และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

ว 1.1/3 สืบค้นข้อมูลอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางกายภาพและทางชีวภาพที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ว 1.1/3 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งนำเสนอแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.2/1 อธิบายโครงสร้างและสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ที่สัมพันธ์กับการลำเลียงสาร และเปรียบเทียบการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบต่างๆ

ว 1.2/2 อธิบายการควบคุมคุณภาพของน้ำและสารในเลือดโดยการทำงานของไต

ว 1.2/3 อธิบายการควบคุมคุณภาพของกรด-เบสของเลือดโดยการทำงานของไตและปอด

ว 1.2/4 อธิบายการควบคุมคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย โดยระบบหมุนเวียนเลือด ผิวหนัง และกล้ามเนื้อโครงร่าง

ว 1.2/5 อธิบาย และเขียนแผนผังเกี่ยวกับการตอบสนองของร่างกายแบบไม่จำเพาะ และแบบจำเพาะต่อสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย

ว 1.2/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างโรคหรืออาการที่เกิดจากความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน

ว 1.2/7 อธิบายภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่มีสาเหตุ มาจากการติดเชื้อ HIV

ว 1.2/8 ทดสอบ และบอกชนิดของสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้

ว 1.2/9 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และยกตัวอย่างเกี่ยวกับ การใช้ประโยชน์จากสารต่างๆ ที่พืชบางชนิดสร้างขึ้น

ว 1.2/10 ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบาย เกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการ เจริญเติบโตของพืช

ว 1.2/11 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น และยกตัวอย่างการนำมาประยุกต์ใช้ทางการเกษตรของพืช

ว 1.2/12 สังเกต และอธิบายการตอบสนองของพืชต่อ สิ่งเร้าในรูปแบบต่างๆ ที่มีผลต่อการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 1.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม

ว 1.3/2 อธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนโครโมโซมเพศและมัลติเปิลแอลลีล

ว 1.3/3 อธิบายผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลำดับ นิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต

ว 1.3/4 สืบค้นข้อมูล และยกตัวอย่างการนำมิวเทชันไปใช้ประโยชน์

ว 1.3/5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ว 1.3/6 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่าง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากวิวัฒนาการ

1.3 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

หน่วยที่ 2 โครโมโซมและกรดนิวคลีอิก

หน่วยที่ 3 ประเภทของสารพันธุกรรม

หน่วยที่ 4 การแบ่งเซลล์และการถ่ายทอดตามหลักเมนเดล

หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

หน่วยที่ 6 การเปลี่ยนแปลงและการแปรผันทางพันธุกรรม

หน่วยที่ 7 ความผิดปกติที่เกิดจากการแปรผันทางพันธุกรรมและโรคทางพันธุกรรม

2. การเตรียมตัวของครูผู้สอน

2.1 ก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด

2) ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์

(1) ตรวจสอบสภาพการใช้งานของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(2) เตรียมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับระบบมัลติมีเดียสำหรับนักเรียนคนละ

1 ชุด

3) เตรียมคู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบฝึกปฏิบัติสำหรับ

นักเรียนคนละ 1 ชุด

4) ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาหากเครื่องเกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

2.2 ขณะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) ปฐมนิเทศ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักแมนเดล พร้อมทั้งแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ และแจกคู่มือการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน

2) ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ตามลำดับดังนี้

(1) ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที

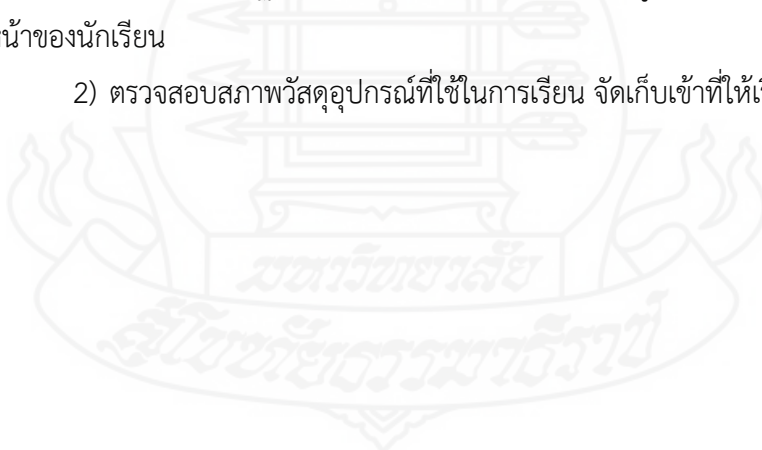
(2) ศึกษาบทเรียน นักเรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน หลังจากนั้นทำกิจกรรมและแบบฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวเรื่อง

(3) ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที

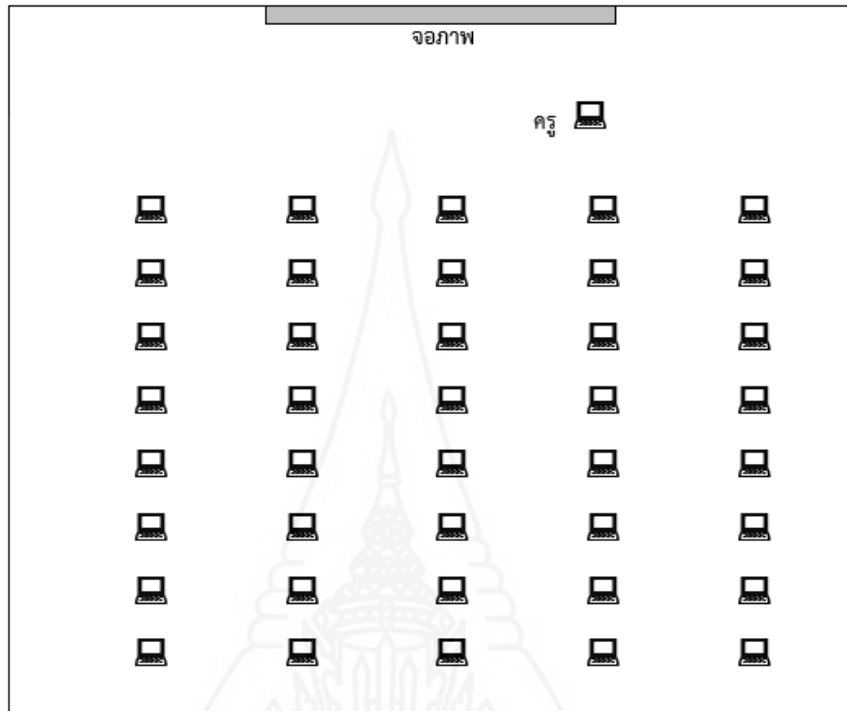
2.3 หลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) เก็บแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนไปตรวจสอบ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของนักเรียน

2) ตรวจสอบสภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน จัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย



3. แผนผังการจัดชั้นเรียน



4. บทบาทของครูและนักเรียน

4.1 บทบาทของครู การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนมีบทบาท ดังนี้

- 1) กำกับดูแลการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง
- 2) ให้คำแนะนำแก่นักเรียนเมื่อพบปัญหาขณะเรียน
- 3) ตรวจสอบการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน
- 4) ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน

4.2 บทบาทของนักเรียน

- 1) ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบันทึกสาระสำคัญ
- 2) ทำแบบฝึกปฏิบัติ
- 3) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

5. ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยรายการหลัก 6 รายการ ได้แก่ (1) แนะนำวิธีเรียน (2) แบบทดสอบก่อนเรียน (3) เนื้อหาการเรียนรู้ (4) กิจกรรมระหว่างเรียน (5) แบบทดสอบหลังเรียน และ (6) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 แนะนำวิธีเรียน เป็นรายการที่แนะนำให้นักเรียนทราบวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 1) คำอธิบายรายวิชา
- 2) หน่วยการเรียนรู้
- 3) แผนการสอน
- 4) ขั้นตอนการเรียนรู้

5.2 แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นรายการสำหรับให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วจะทราบผลคะแนนทันที

5.3 เนื้อหาการเรียนรู้ เป็นรายการสำหรับให้นักเรียนศึกษาบทเรียน โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1 ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์
- ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน
- ตอนที่ 3 มัลติเพลอัลลีล
- ตอนที่ 4 มัลติเพลยีน

เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละตอน

5.4 กิจกรรมระหว่างเรียน ในรายการนี้แบ่งแบบฝึกปฏิบัติออกเป็น 4 ตอนเช่นเดียวกับเนื้อหา โดยนักเรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละตอนแล้วบันทึกสาระสำคัญ หลังจากนั้นจึงทำแบบฝึกปฏิบัติ

5.5 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นรายการสำหรับให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วจะทราบผลคะแนนทันที โดยนักเรียนต้องทำแบบฝึกปฏิบัติให้ครบทุกตอนก่อนจึงจะสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้

5.6 เกี่ยวกับผู้สอน แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. แผนการสอน

| แผนการสอน | |
|--|---|
| วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล หัวเรื่อง ตอนที่ 1 ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน ตอนที่ 3 มัลติเปิลอัลลีล ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เวลา 2 ชั่วโมง |
| แนวคิด 1) ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ คือ เป็นลักษณะที่ยีนเด่นข่มการแสดงออกของยีนด้อยไม่สมบูรณ์ ทำให้แสดงลักษณะระหว่างของพ่อกับแม่ 2) การข่มร่วมกัน คือ ยีนที่ทำให้ต่างฝ่ายต่างข่มกันไม่ลงจึงทำให้ต่างฝ่ายต่างแข่งกันแสดงออกจนกลายเป็นแสดงออกมาทั้ง 2 ลักษณะ โดยแสดงลักษณะเด่นได้เท่ากัน 3) มัลติเปิลอัลลีล คือ ยีนที่มีมากกว่า 2 ลักษณะในคู่ของยีน เช่น หมู่เลือด ที่ควบคุมโดยยีน 3 อัลลีล ได้แก่ I^A , I^B และ i 4) มัลติเปิลยีน คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ที่ทำงานร่วมกันเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันแบบต่อเนื่อง | |
| วัตถุประสงค์ 1) หลังจากศึกษาเรื่องลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ได้ถูกต้อง 2) หลังจากศึกษาเรื่องการข่มร่วมกันแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะการข่มร่วมกันได้ถูกต้อง 3) หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลอัลลีลแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอด ลักษณะมัลติเปิลอัลลีลได้ถูกต้อง 4) หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลยีนแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอด ลักษณะมัลติเปิลยีนได้ถูกต้อง | |

กิจกรรมการเรียนการสอน

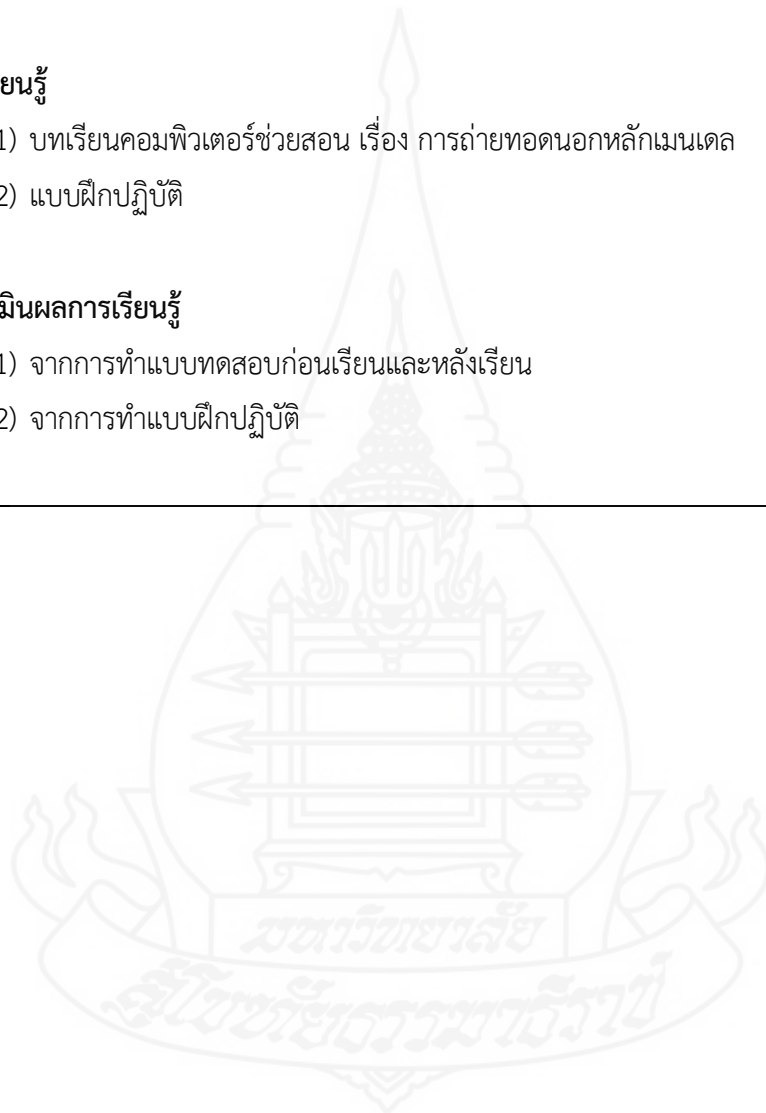
- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ศึกษาแผนการเรียน เนื้อหาสาระในแต่ละหัวเรื่อง และบันทึกสาระสำคัญ
- 3) ทำแบบฝึกปฏิบัติแต่ละหัวเรื่องลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
- 2) แบบฝึกปฏิบัติ

การประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) จากการทำแบบฝึกปฏิบัติ



ภาคที่ 2

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลิตโดย นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

คำนำ

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลิตขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียน รายละเอียดประกอบด้วย การเตรียมตัวและบทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้และวิธีการใช้ซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

สุชาดา ธนาวุฒิ

ผู้ผลิต



สารบัญ

| เนื้อหา | หน้า |
|--|------|
| การเตรียมตัวของนักเรียน..... | 108 |
| บทบาทของนักเรียน..... | 108 |
| ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 108 |
| การใช้ซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 109 |



1. การเตรียมตัวของนักเรียน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล นักเรียนต้องเตรียมตัวในการเรียนดังนี้

- 1) ศึกษารายละเอียดการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด
- 2) ตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากพบปัญหาให้แจ้งครูผู้สอนทันที
- 3) เตรียมอุปกรณ์เครื่องเขียน สำหรับทำแบบฝึกปฏิบัติ

2. บทบาทของนักเรียน

ในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล นักเรียนมีบทบาทดังนี้

- 1) ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบันทึกสาระสำคัญอย่างตั้งใจ
- 2) ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนอย่างเต็มความสามารถ
- 3) หากพบปัญหาในการใช้บทเรียนขณะกำลังเรียนอยู่ ให้นักเรียนรีบแจ้งครูผู้สอนโดยทันที
- 4) ไม่รบกวนผู้อื่นขณะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีลำดับขั้นตอนในการเรียนดังนี้

- 1) ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที
- 2) ศึกษาบทเรียน นักเรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องและบันทึกสาระสำคัญ
- 3) หลังจากศึกษาบทเรียนแต่ละหัวเรื่องเสร็จแล้วให้ทำกิจกรรมในแบบฝึกปฏิบัติ

4) ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที

4. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

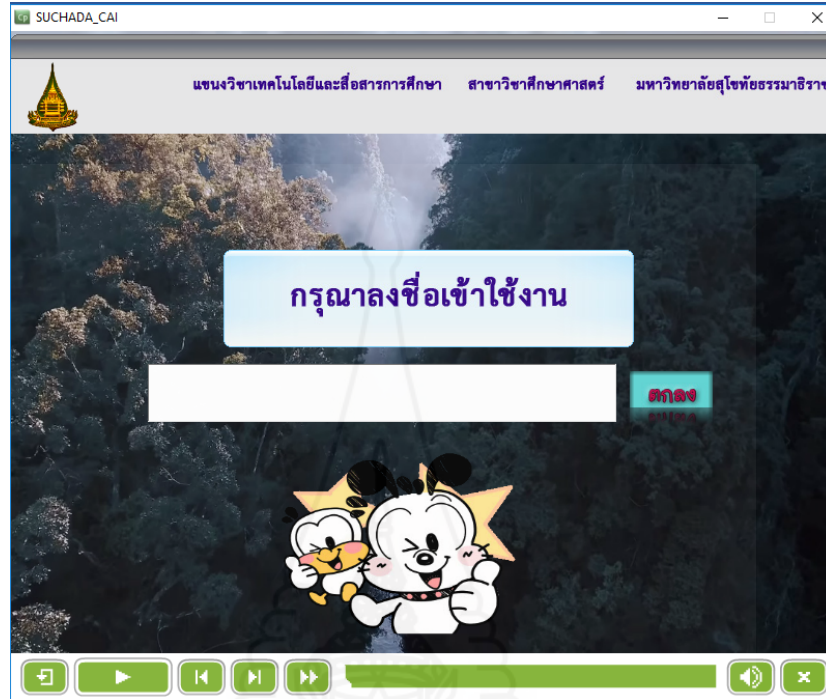
การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

- 1) ใส่แผ่นซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในช่องอ่านซีดีรอม
- 2) รอสักครู่ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเริ่มทำงานเองโดยอัตโนมัติ
- 3) เมื่อโปรแกรมทำงานแล้ว ให้นักเรียนเริ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับต่อไปนี้

(1) เมื่อพบหน้าจอแรกของบทเรียนที่แสดง ชื่อและรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนคลิกปุ่ม เข้าสู่บทเรียน เพื่อเข้าสู่บทเรียน



(2) ให้นักเรียนพิมพ์ชื่อ และนามสกุลของนักเรียน แล้วคลิกปุ่ม ตกลง



(3) คลิกเลือกรายการ แนะนำวิธีเรียน เพื่อศึกษารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้และขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์



(4) เมื่อเข้าใจวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกที่รายการ แบบทดสอบก่อนเรียน และคลิกปุ่ม เริ่มแบบทดสอบ เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน



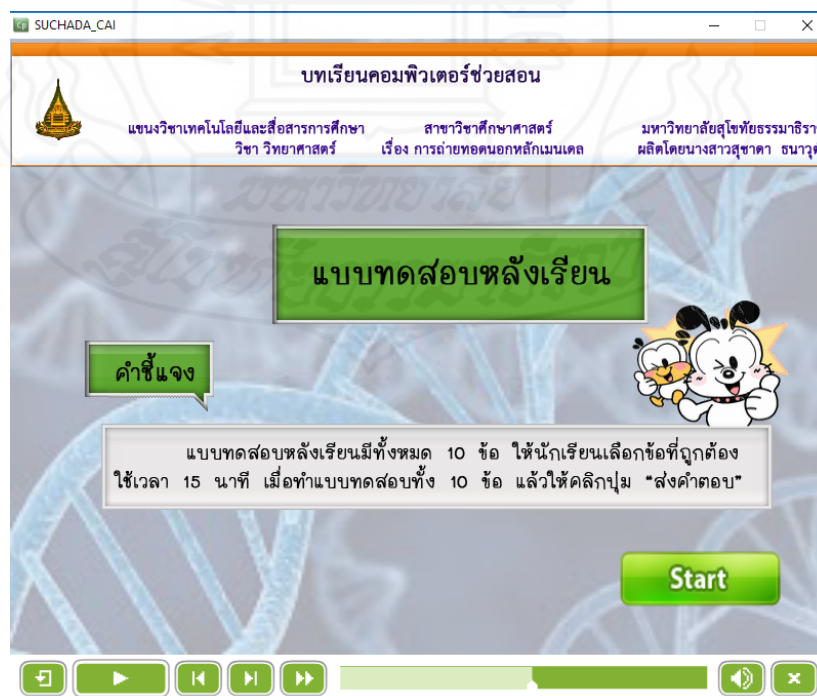
(5) คลิกเลือกรายการ เนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อศึกษาเนื้อหา



(6) เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละตอน ให้นักเรียนคลิกปุ่ม กิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อทำแบบฝึกปฏิบัติ



(7) เมื่อศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกปฏิบัติเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกที่รายการ แบบทดสอบหลังเรียน และคลิกปุ่ม เริ่มแบบทดสอบ เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบหลังเรียน



(8) คลังรายการ เกี่ยวกับผู้สอน เพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับครูผู้สอน

SUCHADA_CAI


 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


 นางสาวสุชาดา อนุวุฒิ

การศึกษา

พ.ศ.2551 จบการศึกษา วทบ.ชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ(สงขลา)
 พ.ศ.2555 จบการศึกษา ป.บัณฑิต วิชาชีวเคมี
 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี(ระยอง)
 ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาโท เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ครูโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี สพม.18


 Next





ภาคที่ 3
แบบฝึกปฏิบัติ





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แบบฝึกปฏิบัติ

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผลิตโดย นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

คำนำ

แบบฝึกปฏิบัติประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลิตขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติขณะที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

สุชาดา ธนาวุฒิ

ผู้ผลิต



คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

แบบฝึกปฏิบัติประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาแผนการสอน
3. ทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. ผสมวุ้นสีแดงกับสีขาว ได้ลูกวุ้นสีน้ำตาล การแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะสีขนของวุ้นแบบนี้เรียกว่าอะไร
 - ก. incomplete dominance
 - ข. complete dominance
 - ค. codominance
 - ง. mutation
2. เมื่อนำต้นลิ้นมังกรดอกสีแดงผสมกับสีขาว ได้ F_1 เป็นชมพูทั้งหมด แต่เมื่อเอา F_1 ผสมกับ F_1 จะได้ F_2 แดง : ชมพู : ขาว เป็นอัตราส่วนเท่าใด
 - ก. 1 : 2 : 1
 - ข. 1 : 1 : 1
 - ค. 3 : 1 : 1
 - ง. 3 : 3 : 1
3. คนหมู่เลือด AB สามารถรับเลือดได้จากคนทั่วไป (universal recipient) การแสดงออกในการสร้าง antigen จัดเป็นข้อใด
 - ก. codominance
 - ข. multiple gene
 - ค. multiple alleles
 - ง. complete dominance
4. ข้อใดเป็นลักษณะของ co - dominant
 - ก. ไก่เพศผู้ : ZZ
 - ข. ผึ้งเพศผู้ : XO
 - ค. คนเพศชาย : XY
 - ง. จิ้งหรีดเพศเมีย : XX

5. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมัลติเปิลแอลลีล
- ก. กลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง
 - ข. ลักษณะหนึ่งถูกควบคุมโดยหลายยีน
 - ค. ยีนเดียวควบคุมหลายลักษณะ
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข
6. ถ้าแม่หมู่เลือด A พ่อหมู่เลือด B ลูกจะมีหมู่เลือดใด
- ก. A หรือ O
 - ข. A หรือ AB
 - ค. A, B หรือ AB
 - ง. A, B, AB หรือ O
7. คู่สามีภรรยาที่มีฟีโนไทป์ในข้อใดจะไม่มีโอกาสมีลูกเป็นหมู่เลือด O
- ก. A x O
 - ข. A x B
 - ค. B x O
 - ง. AB x O
8. ข้อใดเป็นลักษณะของ co - dominant
- ก. พ่อแม่หมู่เลือด A และหมู่เลือด B ได้ลูกหมู่เลือด AB
 - ข. ดอกไม้สีขาว และดอกไม้สีแดงได้ลูกสีชมพู
 - ค. ถั่วต้นสูง และถั่วต้นเตี้ยได้ลูกต้นสูงหมด
 - ง. ถั่วเมล็ดเรียบและเมล็ดขรุขระได้ลูกเรียบและขรุขระ
9. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการถ่ายทอดพันธุกรรมพอลิยีน
- ก. ลักษณะสีผิว
 - ข. ลักษณะความสูง
 - ค. เป็นความแปรผันแบบต่อเนื่อง
 - ง. พันธุกรรมที่ไม่สามารถเรียงลำดับได้

10. พืชชนิดหนึ่งมีพอลิยีน (polygenes) ควบคุมลักษณะพันธุกรรมความสูง ถ้าผสมพันธุ์แม่ต้นเตี้ยกับพ่อต้นสูง แล้วให้ F1 ผสมตัวเอง ได้ลูก F2 จำนวน 1,500 ต้น ในสภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมให้เหมือนกันทุกประการ พบว่าลูก F2 จำนวน 24 ต้น เป็นต้นเตี้ย คำถามคือจำนวนยีนที่ควบคุมความสูงของพืชชนิดนี้มีกี่คู่

- ก. 3 คู่
- ข. 4 คู่
- ค. 5 คู่
- ง. 6 คู่



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

คะแนนที่ได้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

เวลา 2 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

ตอนที่ 1 ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์

ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน

ตอนที่ 3 มัลติเปิลอัลลีล

ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน

แนวคิด

1) ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ คือ เป็นลักษณะที่ยีนเด่นข่มการแสดงออกของยีนด้อยไม่สมบูรณ์ ทำให้แสดงลักษณะระหว่างของพ่อกับแม่

2) การข่มร่วมกัน คือ ยีนที่ทำให้ต่างฝ่ายต่างข่มกันไม่ลงจึงทำให้ต่างฝ่ายต่างแข่งกันแสดงออกจนกลายเป็นแสดงออกมาทั้ง 2 ลักษณะ โดยแสดงลักษณะเด่นได้เท่ากัน

3) มัลติเปิลอัลลีล คือ ยีนที่มีมากกว่า 2 ลักษณะในคู่ของยีน เช่น หมู่เลือด ที่ควบคุมโดยยีน 3 อัลลีล ได้แก่ I^A , I^B และ i

4) มัลติเปิลยีน คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ที่ทำงานร่วมกัน เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่แปรผันแบบต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์

1) หลังจากศึกษาเรื่องลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ได้ถูกต้อง

2) หลังจากศึกษาเรื่องการข่มร่วมกันแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะการข่มร่วมกันได้ถูกต้อง

3) หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลอัลลีลแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลอัลลีลได้ถูกต้อง

4) หลังจากศึกษาเรื่องมัลติเปิลยีนแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลยีนได้ถูกต้อง

กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1

ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominant)

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ พิสูจน์ และอธิบาย การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ ให้เล่นเกมสื่เก็บคำศัพท์ โดยมีวิธีการเล่นเกม ดังนี้

1. ให้ใช้ลูกศรบนคีย์บอร์ดเพื่อเลื่อนซ้ายและขวา
2. เก็บตัวอักษรให้ถูกต้องตามคำใบ้
3. ถ้าพลังหมดจะไม่ผ่าน
4. เก็บคะแนนให้ได้มากที่สุด
5. ตอบคำถามให้ครบ



กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2

การข่มร่วมกัน (codominant)

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะการข่มร่วมกัน พิสูจน์ และอธิบาย การถ่ายทอดลักษณะการข่มร่วมกัน ให้นักเรียนเล่นเกมส cross word เพื่อหาคำศัพท์การ ถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมแบบข่มร่วมกันโดยมีวิธีการเล่นเกมส ดังนี้

1. ให้คลิกซ้ายค้างเพื่อเลือกคำตอบ
2. หาคำตอบให้ถูกต้องตามคำใบ้
3. คุณมีโอกาสในการเลือก 6 ครั้ง

กิจกรรมระหว่างเรียน
การข่มร่วมกัน

Title
Description ให้หาคำศัพท์เรื่องการถ่ายทอดลักษณะ พันธุกรรมแบบการข่มร่วมกัน Part 2

Answer Clues

- แบ่งเป็นแอนติเจน A และ B
- พินัยเทปเด่นทั้งสองแอลลีล
- อยู่ในน้ำเลือด
- รูปแบบของยีน
- อยู่ที่ผิวเม็ดเลือดแดง

Remaining words: 5
Attempts: 0/6

Click the first and last letter of the word to make a selection.

Next

กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 3

มัลติเปิลอัลลีล (Multiple allele)

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลอัลลีล พิสูจน์ และอธิบาย การถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลอัลลีล ให้นักเรียนเล่นเกมสัจจิกซอร์ โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

1. ให้คลิกซ้ายค้างเพื่อเลื่อนภาพให้ถูกต้อง
2. มีเวลาขณะเกมส์ในการเล่นเกมส์ 3 นาที



กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 4

มัลติเปิลยีน (Multiple gene)

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน พิสูจน์ และอธิบายการถ่ายทอดลักษณะมัลติเปิลยีน ให้นักเรียนเล่นเกมเก็บคำศัพท์ โดยมีวิธีการเล่นเกม ดังนี้

1. ให้ใช้ลูกศรบนคีย์บอร์ดเพื่อเลื่อนซ้ายและขวา
2. เก็บตัวอักษรให้ถูกต้องตามคำใบ้
3. ถ้าพลังหมดจะไม่ผ่าน
4. เก็บคะแนนให้ได้มากที่สุด
5. ตอบคำถามให้ครบ



แบบทดสอบหลังเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance)
 - ก. หลายยีนรวมกันเพื่อคุมหนึ่งลักษณะ
 - ข. แสดงออกในเพศชายมากกว่า
 - ค. แสดงออกในเพศชายเท่านั้น
 - ง. ลักษณะก้ำกึ่งระหว่างเด่นและด้อย
2. เมื่อนำต้นลิ้นมังกรดอกสีแดงผสมกับสีขาว ได้ F_1 เป็นชมพูทั้งหมด แต่เมื่อเอา F_1 ผสมกับ F_1 จะได้ F_2 ชมพู : แดง : ขาว เป็นอัตราส่วนเท่าใด
 - ก. 1 : 2 : 1
 - ข. 2 : 1 : 1
 - ค. 1 : 1 : 2
 - ง. 2 : 4 : 2
3. อัลลีลสองอัลลีลที่อยู่ในสภาพเฮเทอโรไซกัสแต่มีอัลลีลเด่นทั้งคู่ที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน ตรงกับข้อใดมากที่สุด
 - ก. codominance
 - ข. multiple gene
 - ค. multiple alleles
 - ง. complete dominance
4. ลักษณะของผึ้งเพศผู้ที่ควบคุมด้วย XO เป็นลักษณะแบบใด
 - ก. codominance
 - ข. multiple gene
 - ค. multiple alleles
 - ง. complete dominance

5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับมัลติเปิลแอลลีล
- ก. กลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง
 - ข. ลักษณะหนึ่งถูกควบคุมโดยหลายยีน
 - ค. ยีนเดียวควบคุมหลายลักษณะ
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข
6. ถ้าแม่หมู่เลือด B พ่อหมู่เลือด B ลูกจะมีหมู่เลือดใด
- ก. B หรือ O
 - ข. A หรือ AB
 - ค. B หรือ AB
 - ง. A, B, AB หรือ O
7. คู่สามีภรรยาที่มีฟีโนไทป์ AB จะไม่มีโอกาสที่ลูกเป็นหมู่เลือดใด
- ก. A
 - ข. B
 - ค. AB
 - ง. O
8. ข้อใดคือการถ่ายทอดพันธุกรรมของเลือดระบบ ABO
- ก. codominance
 - ข. multiple gene
 - ค. multiple alleles
 - ง. complete dominance
9. ข้อใดคือพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง หรือเรียงลำดับได้
- ก. codominance
 - ข. multiple gene
 - ค. multiple alleles
 - ง. complete dominance

10. ถ้าสมระหว่างเมล็ดข้าวสาลีพันธุ์แท้สีแดงกับพันธุ์แท้สีขาว รุ่น F_1 มีจีโนไทป์และฟีโนไทป์แบบใด

กำหนดให้ $R_1R_2R_3$ เป็นยีนควบคุมเมล็ดข้าวสาลีสีแดง
 $r_1r_2r_3$ เป็นยีนควบคุมเมล็ดข้าวสาลีสีขาว

ก. $R_1R_1R_2r_2R_3r_3$, สีชมพู

ข. $R_1R_1R_2r_2r_3r_3$, สีชมพู

ค. $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$, สีแดง

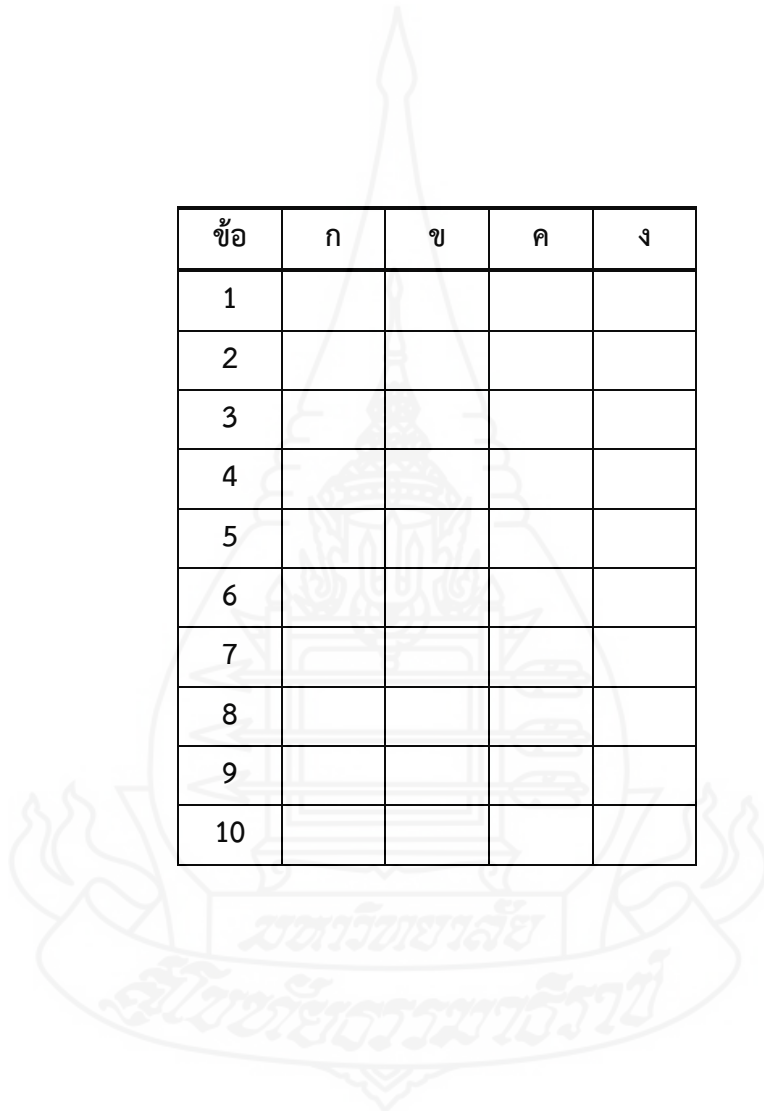
ง. $r_1r_1r_2r_2r_3r_3$, สีขาว



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 การถ่ายทอนอกหลักเมนเดล

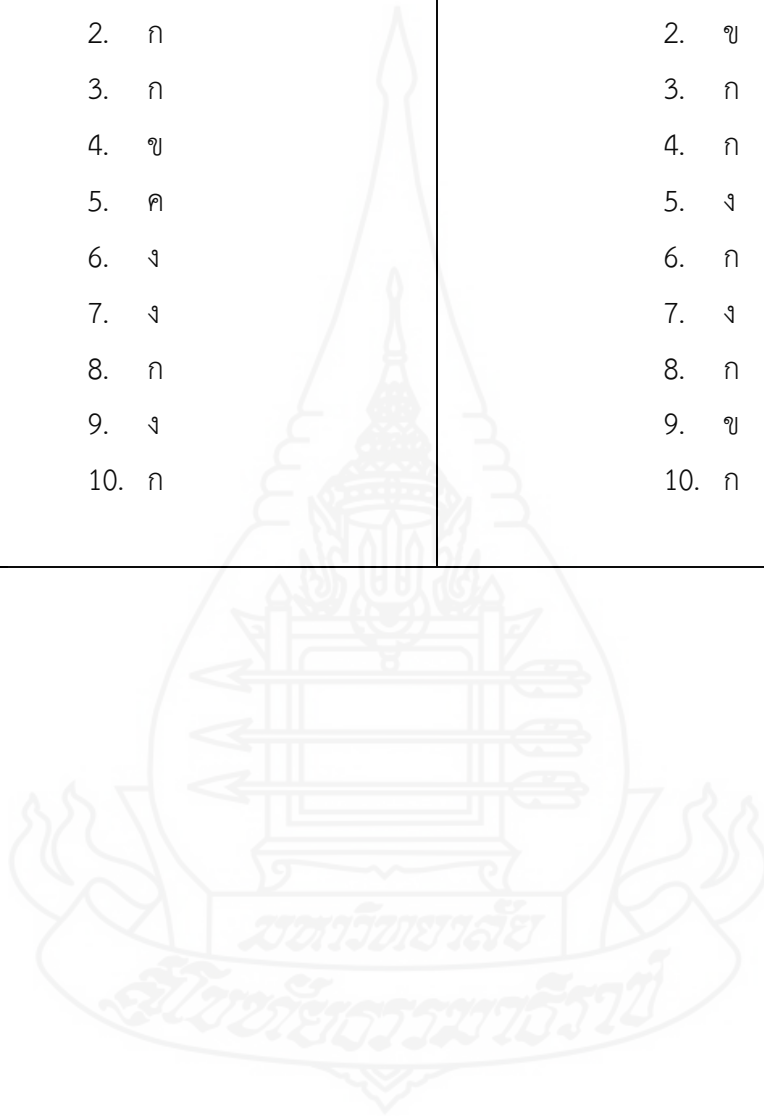
คะแนนที่ได้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |



เฉลยแบบทดสอบ

| แบบทดสอบก่อนเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน |
|-------------------|-------------------|
| 1. ก | 1. ง |
| 2. ก | 2. ข |
| 3. ก | 3. ก |
| 4. ข | 4. ก |
| 5. ค | 5. ง |
| 6. ง | 6. ก |
| 7. ง | 7. ง |
| 8. ก | 8. ก |
| 9. ง | 9. ข |
| 10. ก | 10. ก |



ภาคที่ 4

รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



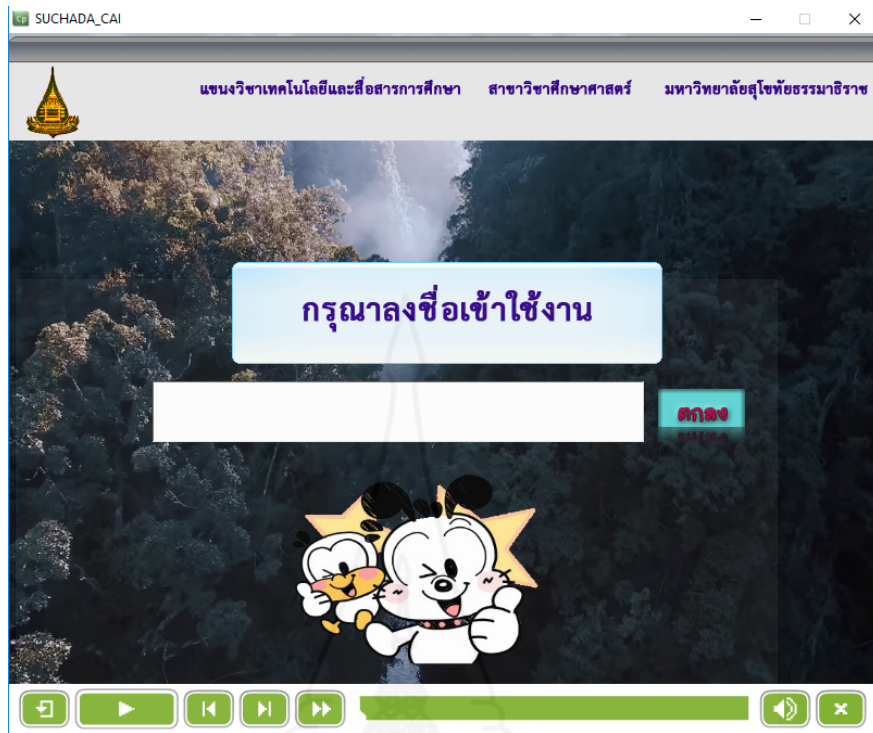
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ส่วนนำ แนะนำการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา แบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน และเกี่ยวกับผู้สอน ซึ่งผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 3 หน้าดังนี้



ภาพที่ 5.1 หน้าจอแรก แนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 5.2 หน้าจอกรณาลงชื่อเพื่อเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 5.3 หน้าจอรายการหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แนะนำวิธีการเรียน

ส่วนแนะนำวิธีการเรียน ประกอบด้วย 5 หน้าหลักดังนี้



ภาพที่ 5.4 หน้าจอแนะนำวิธีการเรียน



ภาพที่ 5.5 หน้าจอคำอธิบายรายวิชาของ วิชา วิทยาศาสตร์

Suchada_Cai

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม
หน่วยที่ 2 โครโมโซมและกรดนิวคลีอิก
หน่วยที่ 3 ประเภทของสารพันธุกรรม
หน่วยที่ 4 การแบ่งเซลล์และการถ่ายทอดตามหลักเมนเดล
หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
หน่วยที่ 6 การเปลี่ยนแปลงและการแปรผันทางพันธุกรรม
หน่วยที่ 7 ความผิดปกติที่เกิดจากการแปรผันทางพันธุกรรมและโรคทางพันธุกรรม

Next

ภาพที่ 5.6 หน้าจอหน่วยการเรียนรู้ของ วิชา วิทยาศาสตร์

Suchada_Cai

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ตอนที่

แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยที่ 5 การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

ตอนที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์

ตอนที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะการขมร่วมกัน

ตอนที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะมัลติเบิลอัลลีล

ตอนที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะมัลติเบิลยีน

Next

ภาพที่ 5.7 หน้าจอแผนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 5.8 หน้าจอขั้นตอนการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. แบบทดสอบก่อนเรียน

ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้



ภาพที่ 5.9 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ผสมวุ้นสีแดงกับสีขาว ได้ลูกวุ้นสีน้ำตาล การแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะสีขนของวุ้นแบบนี้เรียกว่าอะไร

A) incomplete dominance
 B) complete dominance
 C) codominance
 D) mutation

Question 1 of 10

Submit

ภาพที่ 5.10 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 1

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

2. เมื่อนำต้นลิ้นมังกรดอกสีแดงผสมกับสีขาวได้ F_1 เป็นชมพูทั้งหมด ถ้าผสม F_1 กับ F_1 จะได้ F_2 แดง : ชมพู : ขาว เป็นอัตราส่วนเท่าใด

A) 1 : 2 : 1
 B) 1 : 1 : 1
 C) 3 : 1 : 1
 D) 3 : 3 : 1

Question 2 of 10

Submit

ภาพที่ 5.11 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 2

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

3. คนหมู่เลือด AB สามารถรับเลือดได้จากคนทั่วไป (universal recipient)
การแสดงออกในการสร้าง antigen จัดเป็นข้อใด

- A) codominance
- B) multiple gene
- C) multiple alleles
- D) complete dominance

Question 3 of 10

Submit

ภาพที่ 5.12 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 3

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

4. ข้อใดเป็นลักษณะของ co - dominant

- A) ไก่เพศผู้ : ZZ
- B) ผึ้งเพศผู้ : XO
- C) คนเพศชาย : XY
- D) จิ้งหรีดเพศเมีย : XX

Question 4 of 10

Submit

ภาพที่ 5.13 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 4

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

5. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมัลติเปิดแอลลิส

- A) กลุ่มของอินที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง
- B) ลักษณะหนึ่งถูกควบคุมโดยหลายอิน
- C) อินเดียวควบคุมหลายลักษณะ
- D) ถูกทั้งข้อ ก และ ข

Question 5 of 10

Submit

ภาพที่ 5.14 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 5

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

6. ถ้าแม่หมู่เลือด A พ่อหมู่เลือด B ลูกจะมีหมู่เลือดใด

- A) A หรือ O
- B) A หรือ AB
- C) A, B หรือ AB
- D) A, B, AB หรือ O

Question 6 of 10

Submit

ภาพที่ 5.15 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 6

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

7. สามีภรรยาที่มีพีโนไทป์แบบข้อใดจะไม่มีโอกาสมีลูกเป็น หมู่เลือด O

A) A x O

B) A x B

C) B x O

D) AB x O

Question 7 of 10

Submit

ภาพที่ 5.16 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 7

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

8. ข้อใดเป็นลักษณะของ co - dominant

A) พ่อแม่หมู่เลือด A และหมู่เลือด B ได้ลูกหมู่เลือด AB

B) ดอกไม้สีขาว และดอกไม้สีแดงได้ลูกสีชมพู

C) ถั่วต้นสูง และถั่วต้นเตี้ยได้ลูกต้นสูงหมด

D) ถั่วเมล็ดเรียบและเมล็ดขรุขระได้ลูกเรียบและขรุขระ

Question 8 of 10

Submit

ภาพที่ 5.17 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 8

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

9. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการถ่ายทอดพันธุกรรมพอลิยีน

- A) ลักษณะสีผิว
- B) ลักษณะความสูง
- C) เป็นความแปรผันแบบต่อเนื่อง
- D) พันธุกรรมที่ไม่สามารถเรียงลำดับได้

Question 9 of 10

Submit

ภาพที่ 5.18 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 9

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบก่อนเรียน

10. พืชชนิดหนึ่งมีพอลิยีน (polygenes) ควบคุมลักษณะพันธุกรรมความสูง ถ้าผสมพันธุ์แม่ต้นเดียวกับพ่อต้นสูง แล้วให้ F1 ผสมตัวเอง ได้ลูก F2 จำนวน 1,500 ต้น ในสภาพที่ควบคุมสิ่งแวดล้อมให้

- A) 3 คู่
- B) 4 คู่
- C) 5 คู่
- D) 6 คู่

Question 10 of 10

Submit

ภาพที่ 5.19 หน้าจอของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ข้อ 10

4. เนื้อหา

ส่วนเนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้



ภาพที่ 5.20 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน



ภาพที่ 5.21 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 1

SUCHADA_CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน (Codominant)
เด่นทั้งคู่ข่มกันไม่ลง

คือ อัลลีลสองอัลลีลที่อยู่ในสภาพเฮเทอโรไซกัส (Heterozygous) แต่มีอัลลีลเด่น (Dominant Allele) ทั้งคู่ ควบคุมลักษณะเดียวกันทำให้ต่างฝ่ายต่างข่มกันไม่ลงจึงทำให้ต่างฝ่ายต่างแย่งกันแสดงออกจนกลายเป็นแสดงออกมาทั้ง 2 ลักษณะแสดงลักษณะเด่นได้เท่ากัน เช่น $I^A I^B$ เป็นหมู่เลือด AB, วัว roan

Next

ภาพที่ 5.22 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 2

SUCHADA_CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ตอนที่ 3 มัลติเปิลอัลลีล (Multiple allele)

คือ ยีนที่มีมากกว่า 2 อัลลีลใน 1 โครโมโซม เช่น หมู่เลือด ที่ควบคุมโดยยีน 3 อัลลีล ได้แก่ I^A , I^B และ i (ยีนหมู่เลือด พบใน Autosom คู่ที่ 9) หรือสายพันธุ์ของกระต่ายที่มีอัลลีล ได้แก่ C , C^b , C^h และ c

ตารางแสดงการเข้าคู่กันของอัลลีลในหมู่เลือดระบบ ABO

| หมู่เลือด | จีโนไทป์ |
|-----------|------------------------|
| A | $I^A I^A$ หรือ $I^A i$ |
| B | $I^B I^B$ หรือ $I^B i$ |
| AB | $I^A I^B$ |
| O | ii |

Next

ภาพที่ 5.23 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 3

SUCHADA_CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดพันธุกรรมเด่น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาภูมิ

เมนู

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีนหรือพอลิยีน
Multiplegene หรือ polygene

ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (multiplegene หรือ polygene) เรียกว่า พอลิจีนิกเทรต (Polygenic trait) เป็นลักษณะที่มีความต่างกันเล็กน้อย และลดหลั่นกันไป เช่น สีผิว ความฉลาด ความสูง น้ำหนัก สมมติให้ยีนควบคุมสีผิวของคนมีทั้งหมด 3 ยีน ได้แก่ A, B และ C กำหนดให้อัลลีลเด่น (A,B,C) ควบคุมลักษณะสีผิวเข้มและกำหนดให้อัลลีลด้อย (a,b,c) ควบคุมลักษณะสีผิวอ่อน

Next

ภาพที่ 5.24 หน้าจอการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนตอนที่ 4

5. กิจกรรมระหว่างเรียน

ส่วนกิจกรรมระหว่างเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้

SUCHADA_CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดพันธุกรรมเด่น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาภูมิ

เมนู

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

ตอนที่ 1 เกมสลับคำศัพท์

ตอนที่ 2 cross word

ตอนที่ 3 เกมสัจจิกซอร์

ตอนที่ 4 เกมสลับคำศัพท์

ภาพที่ 5.25 หน้าจอรายการสำหรับเลือกทำกิจกรรมระหว่างเรียน

บทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกลูกกันเนลผลิตโดยนางสาวสุชาดา ธนาภูมิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

กิจกรรมระหว่างเรียนตอนที่ 1

จากการศึกษาเนื้อหา ตอนที่ 1 เรื่อง ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ให้นักเรียนเล่นเกมสื่เก็บคำศัพท์ โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

1. ให้ใช้ลูกศรบนคีย์บอร์ดเพื่อเลื่อนซ้ายและขวา
2. เก็บตัวอักษรที่ถูกต้องตามคำใบ้
3. ถ้าปลั้งหมตจะไม่ผ่าน
4. เก็บคะแนนให้ได้มากที่สุด
5. ตอบคำถามให้ครบ

Next

ภาพที่ 5.26 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1

กิจกรรมระหว่างเรียน
ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์

Score: 0/20
Part 1

Q n F Q

c n

แสดงลักษณะกึ่งกลางระหว่างลักษณะของพ่อและแม่

I o m p l e t e d o m i n a n c e

Next

ภาพที่ 5.27 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1

SUCHADA_CAI

บทรเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอนอกหลักแมนเดล ผลิตโดยนางสาวสุชาดา อนุาภูมิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน**
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

กิจกรรมระหว่างเรียนตอนที่ 2

จากการศึกษาเนื้อหา ตอนที่ 2 เรื่อง การชมร่วมกัน ให้นักเรียนเล่นเกมส cross word เพื่อหาคำศัพท์การถ่ายทอลักษณะทางพันธุกรรมแบบชมร่วมกันโดยมีวิธีการเล่นเกมส ดังนี้

1. ให้คลิกซ้ายค้างเพื่อเลือกคำตอบ
2. หาคำตอบให้ถูกต้องตามคำใบ้
3. คุณมีโอกาสในการเลือก 6 ครั้ง

Next

ภาพที่ 5.28 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2

SUCHADA_CAI

กิจกรรมระหว่างเรียน
การชมร่วมกัน

Title
Description ให้หาคำศัพท์เรื่องการถ่ายทอลักษณะพันธุกรรมแบบการชมร่วมกัน P rt 2

Answer Clues

แบ่งเป็นแอนติเจน A และ B
ที่ไม่ไปต่อรหัสสองแอลลิกล
อยู่ในน้ำเลือด
รูปแบบของยีน
อยู่ที่ผิวเม็ดเลือดแดง

Remaining words: 5
Attempts: 0/6

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | B | X | C | A | S | A | B | R | H | G | M | T | T | A | R | V |
| D | K | C | O | D | O | M | I | N | A | N | C | E | X | N | P | I |
| X | W | Q | N | R | T | S | U | C | Q | R | D | Y | E | J | P | G |
| A | H | G | N | K | Z | K | G | P | C | D | U | O | Y | L | F | K |
| U | N | P | J | J | S | D | G | E | N | O | T | Y | P | E | D | D |
| S | R | T | C | H | G | A | N | T | I | B | O | D | I | E | T | Y |
| I | A | V | I | Z | F | M | Z | F | R | J | M | P | K | X | W | L |
| O | N | H | K | G | G | L | Y | C | O | P | R | O | T | E | I | N |
| S | Y | R | J | H | E | J | L | S | S | Q | A | G | K | Y | L | I |
| R | C | G | Q | O | V | N | Q | P | Y | U | O | D | F | U | Q | H |
| U | F | P | W | Q | K | A | F | S | W | B | N | J | P | Q | I | L |
| Y | Q | F | N | N | P | R | Q | D | X | K | G | H | Q | E | L | I |

Click the first and last letter of the word to make a selection

Next

ภาพที่ 5.29 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2

SUCHADA_CAI

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกรหัสกันเนตผลผลิตโดยนางสาวสุชาดา อนุาภูมิ

MENU

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียน
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

กิจกรรมระหว่างเรียนตอนที่ 4

จากการศึกษาเนื้อหา ตอนที่ 4 เรื่อง มัลติเพลียน ให้นักเรียนเล่นเกมสลับคำศัพท์ โดยมีวิธีการเล่นเกม ดังนี้

1. ให้ใช้ลูกศรบนคีย์บอร์ดเพื่อเลื่อนซ้ายและขวา
2. เก็บตัวอักษรที่ถูกต้องตามคำใบ้
3. ถ้าพลังหมดจะไม่ผ่าน
4. เก็บคะแนนให้ได้มากที่สุด
5. ตอบคำถามให้ครบ

Next

ภาพที่ 5.32 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 4

SUCHADA_CAI

กิจกรรมระหว่างเรียน
มัลติเพลียน
Score: 0/20
Part 4

M B K R

รูปแบบการถ่ายทอดลักษณะมัลติเพลียนคือลักษณะใด

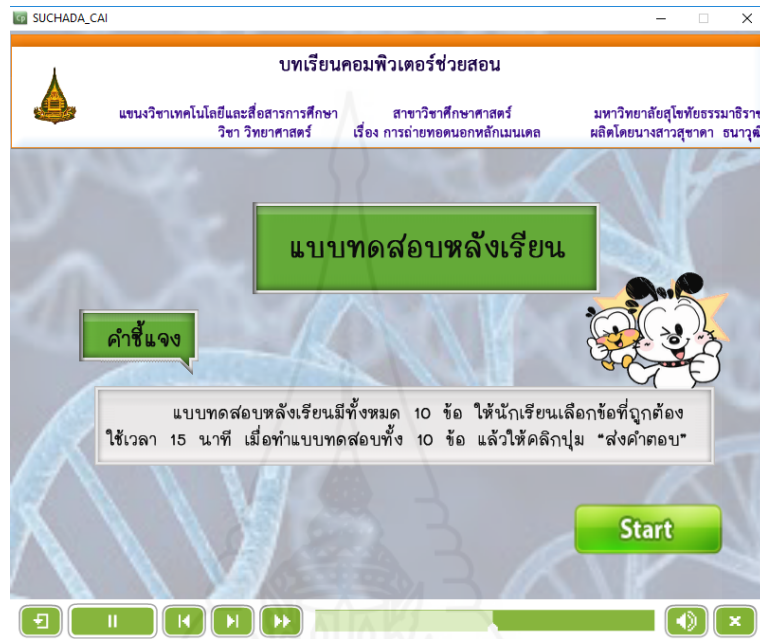
o n t i u u s v a r a i o n

Next

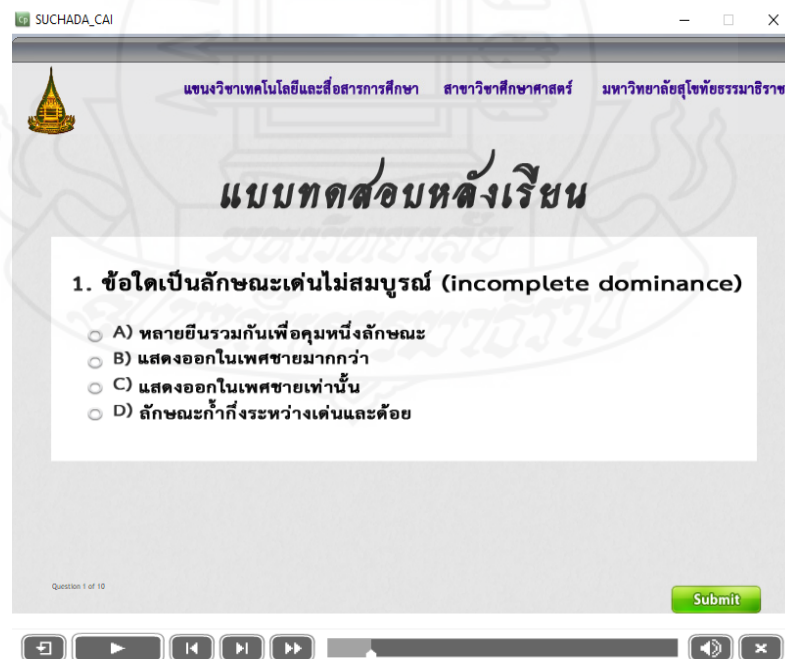
ภาพที่ 5.33 หน้าจอกิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 4

6. แบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้



ภาพที่ 5.34 หน้าจอแสดงคำชี้แจงการทำแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ 5.35 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 1

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

2. เมื่อนำต้นถั่วฝักยาวสีแดงผสมกับสีขาว ได้ F_1 เป็นสีชมพูทั้งหมด ถ้าผสม F_1 กับ F_1 จะได้ F_2 ชมพู : แดง : ขาว เป็นอัตราส่วนเท่าใด

A) 1 : 2 : 1
 B) 2 : 1 : 1
 C) 1 : 1 : 2
 D) 2 : 4 : 2

Question 2 of 10

Submit

ภาพที่ 5.36 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 2

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

3. อัลลีลของอัลลีลที่อยู่ในสภาพเฮเทอโรไซกัสแต่มีอัลลีลเด่นทั้งคู่ที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน ตรงกับข้อใดมากที่สุด

A) codominance
 B) multiple gene
 C) multiple alleles
 D) complete dominance

Question 3 of 10

Submit

ภาพที่ 5.37 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 3

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

4. ลักษณะของผึ้งเพศผู้ที่ควบคุมด้วย XO เป็นลักษณะแบบใด

- A) codominance
- B) multiple gene
- C) multiple alleles
- D) complete dominance

Question 4 of 10

Submit

ภาพที่ 5.38 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 4

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับมัลติเปิลแอลลีล

- A) กลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง
- B) ลักษณะหนึ่งถูกควบคุมโดยหลายยีน
- C) ยีนเดี่ยวควบคุมหลายลักษณะ
- D) ถูกทั้งข้อ ก และ ข

Question 5 of 10

Submit

ภาพที่ 5.39 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 5

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

6. ถ้าแม่หมู่เลือด B พ่อหมู่เลือด B ลูกจะมีหมู่เลือดใด

A) B หรือ O
 B) A หรือ AB
 C) B หรือ AB
 D) A, B, AB หรือ O

Question 6 of 10

Submit

Navigation icons: Home, Play/Pause, Previous, Next, Stop, Volume, Close

ภาพที่ 5.40 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 6

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

7. คู่สามีภรรยาที่มีพีโนไทป์ AB จะไม่มีโอกาสที่ลูกเป็นหมู่เลือดใด

A) A
 B) B
 C) AB
 D) O

Question 7 of 10

Submit

Navigation icons: Home, Play/Pause, Previous, Next, Stop, Volume, Close

ภาพที่ 5.41 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 7

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

8. ข้อใดคือการถ่ายทอดพันธุกรรมของเลือดระบบ ABO

- A) codominance
- B) multiple gene
- C) multiple alleles
- D) complete dominance

Question 8 of 10

Submit

ภาพที่ 5.42 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 8

SUCHADA_CAI

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบหลังเรียน

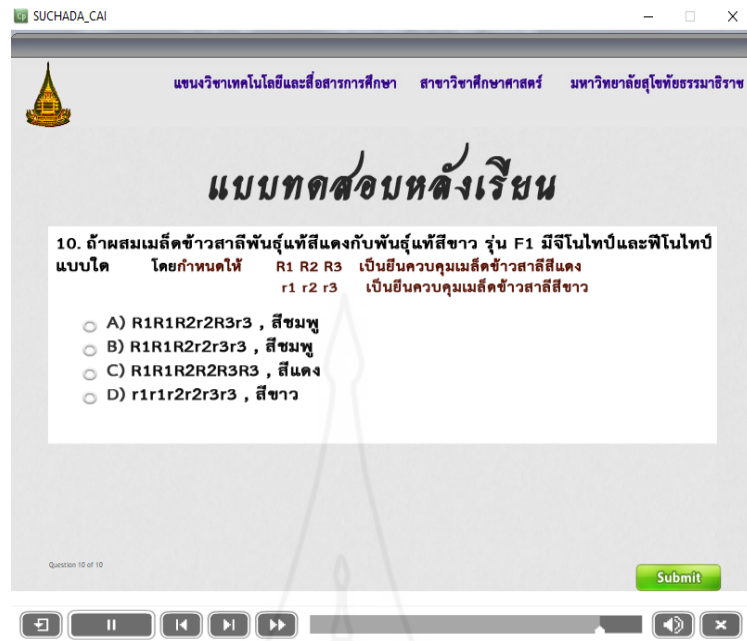
9. ข้อใดคือพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง หรือเรียงลำดับได้

- A) codominance
- B) multiple gene
- C) multiple alleles
- D) complete dominance

Question 9 of 10

Submit

ภาพที่ 5.43 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 9



ภาพที่ 5.44 หน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อ 10

7. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

รายการเกี่ยวกับผู้สอน มีหน้าจอดังนี้



ภาพที่ 5.45 หน้าจอแสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ครอบคลุมสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ในระดับเห็นด้วยมาก

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) *ประชากร* คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 592 คน

2) *กลุ่มตัวอย่าง* คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

1.4.2 เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี

2) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ

(1) สถานที่ในการวิจัย คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนชลกันยานุกูล ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 เครื่อง (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ เป็นเวลา 3 วัน ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 08.30-10.30 น. ของทุกวัน (3) ขั้นตอนการเรียนประกอบด้วย ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกปฏิบัติ และทดสอบหลังเรียน (4) ผู้วิจัยได้เก็บคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบฝึกปฏิบัติ มาวิเคราะห์ข้อมูล และ (5) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นในการทดสอบแบบภาคสนาม

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการหาค่า E_1/E_2 (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบค่าที และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

มีประสิทธิภาพ 80.00/81.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

1.5.2 ผลการหาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลการหาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับ เห็นด้วยมาก

2. อภิปรายผล

2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยพัฒนาตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของอเลสซี และโทรลิป (Alessi and Trollip, 1985, pp. 274-278) ได้แก่ (1) ขั้นตอนการเตรียม ประกอบด้วย กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เก็บรวบรวมข้อมูล เรียนรู้เนื้อหา และสร้างความคิด (2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย ทอนความคิด วิเคราะห์งานและแนวความคิด ออกแบบบทเรียนขั้นแรก และประเมินแก้ไขการออกแบบ (3) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (4) ขั้นตอนการเขียนแผนภูมิโครงร่างเนื้อหา (5) ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (6) ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน และ (7) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน ด้วยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของอเลสซี และโทรลิป (Alessi and Trollip, 1985, pp. 274-278) ดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการสังเกตจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียน และสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้เต็มความสามารถของตนเอง จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.23$) ทั้งนี้สอดคล้องกับ ฅนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 12) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบถูกต้องตามหลักการสามารถสร้างแรงจูงใจ และกระตือรือร้นในการเรียนรู้ การใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยภาพ และเสียงสวยงาม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว มีการปฏิสัมพันธ์ ได้รับแรงเสริมจากการได้รับข้อมูลอย่างเหมาะสม

2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการนำเสนอบทเรียนดังกล่าวทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดแรงกระตุ้นในการเรียน จึงทำให้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน พบว่านักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น โดยมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.40$) ประเด็นนี้สอดคล้องกับ พิทยาธ อารศรี (2553, น. 81) การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ย 4.30 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 4.23$) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

มีข้อสังเกตเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียน คือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของนักเรียนที่มากที่สุด คือ การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุลเหมาะสม ($\bar{X} = 4.43$) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความสมดุลในการออกแบบตัวอักษร สี ภาพ และเสียง สอดคล้องกับ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 41-48) กล่าวว่า การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องคำนึงถึงเทคนิคการออกแบบที่เหมาะสม โดยมีส่วนประกอบที่สมดุล

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การเตรียมความพร้อมของครูผู้สอน ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์ จัดเตรียมคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน รวมถึงติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาหากเครื่องเกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

3.1.2 การเตรียมความพร้อมของนักเรียน นักเรียนต้องศึกษารายละเอียดการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด ตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากพบปัญหาให้แจ้งครูผู้สอนทันที และเตรียมอุปกรณ์เครื่องเขียน สำหรับทำแบบฝึกปฏิบัติ

3.1.3 การประกอบกิจกรรม ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนทำหน้าที่กำกับดูแลให้นักเรียนดำเนินการศึกษาบทเรียนให้เป็นไปตามขั้นตอน ได้แก่ (1) ศึกษาวิธีการเรียน (2) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (3) ศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้อ (4) ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และ (5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา จากผลการวิจัยนักเรียนให้ความสนใจแบบฝึกปฏิบัติแบบเกม ซึ่งในการวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเพื่อการสอน เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญา ลินทรัตน์ศิริกุล และคณะ. (2550). *การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2555). *เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ. ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. หน่วยที่ 9. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555). *การพัฒนาสื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ*. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊ค.
- งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล. (2560). *รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR)*. ชลบุรี: โรงเรียนชลกันยานุกูล.
- จันทน์ รุ่งเรืองธนาผล และพิสิฐ ลิ้มอารีย์สุข. (2558). *พฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.
- จิรารัตน์ ชีรเวทย์. (2542). *บทเรียนสำเร็จรูป*. นครปฐม: ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- เจษฎา วรรณวิมลกุล. (2553). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสี่ของวัตถุกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, กรุงเทพฯ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 17-19.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2551). *สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). *การออกแบบและบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2543). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วงศ์กมลโปรดักชั่น.
- ทศนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัณฑิต พุฒเศรณี. (2551). *นวัตกรรมการสร้างสื่อบทเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ด้วย adobe captivat*. กรุงเทพฯ: เอ็มไอเอส.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเกื้อ คารหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เอฮาร์พรีนติ้ง.
- พิทยาธร อารศรี. (2553). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและทัศนูปกรณ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2548). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน Computer assisted instruction*. *วารสารเทคโนโลยีสื่อการศึกษา*, 12.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- โรงเรียนชลกันยานุกูล. (2551). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล พุทธศักราช 2551*. ชลบุรี: โรงเรียนชลกันยานุกูล.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). *สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พรีนติ้ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2556). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สมรัก บุรณะ. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์รายวิชาชีววิทยาระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

- สุกรี รอดโพธิ์ทอง, อรรถรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร. (2542). รายงานผลการวิจัยทุนวิจัย
รัชดาภิเษกสมโภช เรื่องการวิเคราะห์โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
วารสารครุศาสตร์, 28(1).
- สุกานดา ดีโพธิ์กลาง และพรเทพ ยอแสงรัตน์. (2550). ปัจจัยจูงใจในการใช้ศูนย์สนเทศและหอสมุด
ของนักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- สุคนธ์ ลินธพานนท์. (2552). พัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอบ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
เลื่องเชียง.
- สุชา จันทร์เอม. (2547). *จิตวิทยาทั่วไป*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภาวดี สุขพอม. (2557). ผลการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องคลื่นกลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช. (วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
นนทบุรี.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดิศักดิ์ บุญพิศ. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องกรด-เบส สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช.
- Hannafin, M. J., & Peck, K. L. (1988). The Design development and evaluation of
instruction software. *Journal of Computers in Mathematics and Science
Teaching*, 17(1).
- Linda, T. W. (1995). *Multimedia in Action*. Boston: Academic Press
- Siplo, C. J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. (2nd ed.). U.S.A.: Hayward W. Slams.
- Spittgerber, F. L. (1979). Computer-Based Instruction: A Revolution in the Making.
Education Technology, 19(1).



ภาคผนวก

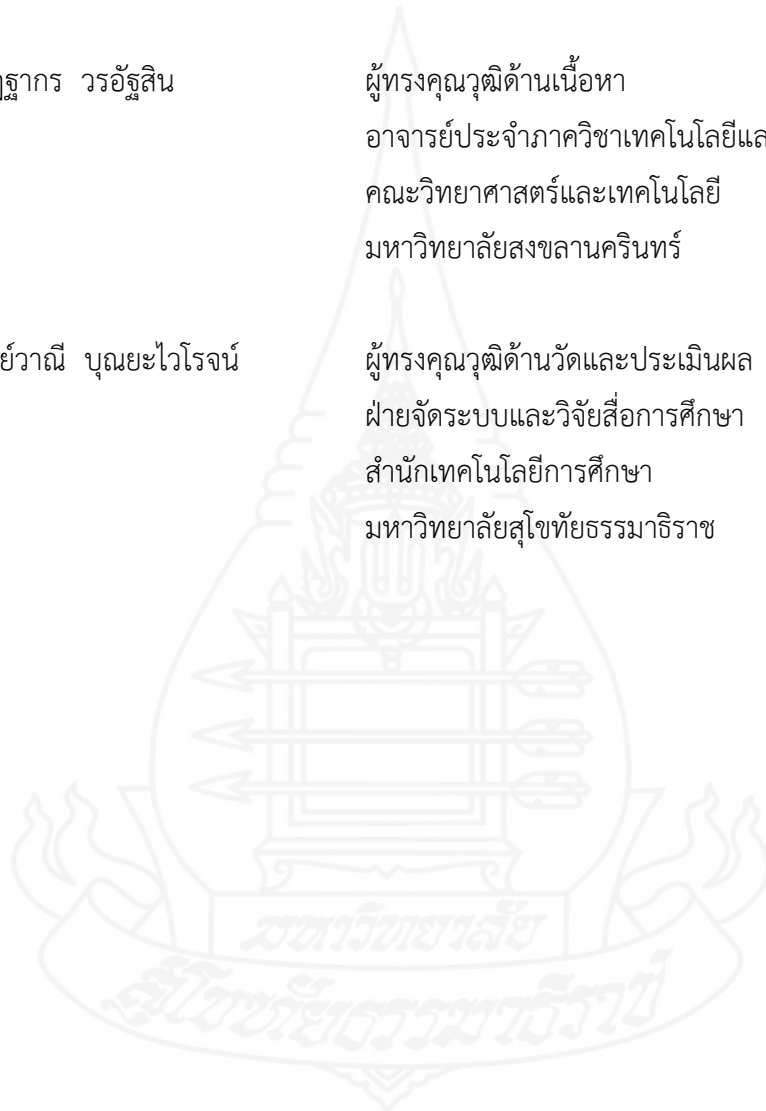
ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รศ.ดร.สารีพันธ์ุ ศุภวรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา
อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. ดร.ณัฐกร วรรัฐสิน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
3. อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล
ฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา
สำนักเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช





ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับการประเมิน” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง มีความเหมาะสม มากที่สุด

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง มีความเหมาะสม มาก

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง มีความเหมาะสม ปานกลาง

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อย

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อยที่สุด

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|--|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. องค์ประกอบด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1.1 คำอธิบายในการปฏิบัติบทเรียนชัดเจน 1.2 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอมีความเหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน สัดส่วนของพื้นที่มีความเหมาะสม 1.3 ลักษณะ ขนาด สี ของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย เหมาะสม กับระดับนักเรียน 1.4 ปริมาณข้อมูลในแต่ละหน้าจอดีความเหมาะสม 1.5 ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง | | | | | |
| 2. องค์ประกอบด้านมัลติมีเดีย 2.1 ภาพนิ่งประกอบเนื้อหาที่มีความคมชัด สวยงาม สอดคล้อง กับเนื้อหา 2.2 คุณภาพการใช้เสียงดนตรีประกอบบทเรียน มีความ เหมาะสม น่าสนใจ 2.3 ปริมาณของภาพนิ่ง ประกอบเนื้อหาที่มีความเหมาะสม | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|--|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์ 3.1 การโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียนทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน 3.2 การให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนมีความถูกต้อง เหมาะสม 3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในขณะที่เรียนอยู่ตลอดเวลา 3.4 คำสั่งหรือคำแนะนำในการทำกิจกรรมขณะเรียนมีความชัดเจน | | | | | |
| 4. องค์ประกอบด้านโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4.1 การเข้าใช้โปรแกรม ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน 4.2 การควบคุมเส้นการเดินทางบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องและสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย ไม่ซับซ้อน 4.3 โปรแกรมบทเรียนสามารถควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมที่สำคัญได้ตามลำดับก่อนหลัง ไม่ข้ามขั้นตอน | | | | | |
| 5. องค์ประกอบด้านเทคนิคการนำเสนอบทเรียน 5.1 ใช้สื่อผสมที่หลากหลายในการนำเสนอเนื้อหา ทำให้บทเรียนน่าสนใจ 5.2 การนำเสนอเนื้อหาแต่ละตอนมีอิสระต่อกัน ส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล | | | | | |

โดยภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลัก เมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(รศ.ดร.สารีพันธ์ุ์ ศุภวรรณ)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยี

แบบประเมินคุณภาพของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับการประเมิน” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง มีความเหมาะสม มากที่สุด

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง มีความเหมาะสม มาก

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง มีความเหมาะสม ปานกลาง

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อย

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อยที่สุด

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|---|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา 1.1 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชาวิทยาศาสตร์ 1.2 เนื้อหาครบถ้วน ครอบคลุมตามโครงสร้างรายวิชา และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 1.3 มีความสอดคล้องและครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1.4 เนื้อหามีความทันสมัย 1.5 ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน 1.6 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละตอนที่นำเสนอมีความเหมาะสม 1.7 การจัดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยากมีความเหมาะสม 1.8 ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติและคุณธรรมจริยธรรม | | | | | |
| 2. ภาพประกอบเนื้อหา 2.1 ภาพประกอบเนื้อหามีความชัดเจน 2.2 ภาพประกอบเนื้อหามีความสอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|---|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. ด้านการใช้ภาษา 3.1 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย 3.2 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาถูกต้องตามหลักภาษา 3.3 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการ | | | | | |

โดยภาพรวมเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

 ดีมาก

 ดี

 ปานกลาง

 ปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(ดร.ณัฐกร วรรัฐสิน)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา



แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับการประเมิน” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับการประเมิน 5 หมายถึง มีความเหมาะสม มากที่สุด

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง มีความเหมาะสม มาก

ระดับการประเมิน 3 หมายถึง มีความเหมาะสม ปานกลาง

ระดับการประเมิน 2 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อย

ระดับการประเมิน 1 หมายถึง มีความเหมาะสม น้อยที่สุด

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|--|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. แบบทดสอบก่อนเรียน | | | | | |
| 1.1 รูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียน มีความเหมาะสม | | | | | |
| 1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน | | | | | |
| 1.3 แบบทดสอบก่อนเรียนครอบคลุมและสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | | | | | |
| 1.4 จำนวนคำถามมีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของ เนื้อหาแต่ละเรื่อง | | | | | |
| 1.5 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน สื่อความหมาย เข้าใจ ง่าย | | | | | |
| 1.6 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถลงผู้ทำ แบบทดสอบได้ | | | | | |
| 1.7 การตั้งคำถามไม่ชี้แนะแนวคำตอบ | | | | | |
| 1.8 การเฉลยและตรวจแบบทดสอบมีความถูกต้องและเหมาะสม | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับการประเมิน | | | | |
|---|-----------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. แบบทดสอบหลังเรียน 2.1 รูปแบบของแบบทดสอบหลังเรียน มีความเหมาะสม 2.2 แบบทดสอบหลังเรียนครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน 2.3 แบบทดสอบหลังเรียนครอบคลุมและสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2.4 จำนวนคำถามมีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของ เนื้อหาแต่ละเรื่อง 2.5 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนชัดเจน สื่อความหมาย เข้าใจ ง่าย 2.6 ตัวลงในแบบทดสอบหลังเรียนสามารถลงผู้ทำแบบทดสอบ ได้ 2.7 การตั้งคำถามไม่ชี้แนะแนวคำตอบ 2.8 การเฉลยและตรวจแบบทดสอบมีความถูกต้องและเหมาะสม | | | | | |

โดยภาพรวมการวัดและประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์
 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล



ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชา วิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 5 การถ่ายทอนอกหลักเมนเดล

| เนื้อหา | วัตถุประสงค์ | พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|
| | | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การสังเคราะห์ | การประเมินค่า |
| ตอนที่ 1 ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ | นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการของการถ่ายทอนอกของลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ได้ | | ✓ | ✓ | | | |
| ตอนที่ 2 การข่มร่วมกัน | นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการของการถ่ายทอนอกลักษณะการข่มร่วมกันได้ถูกต้อง | ✓ | ✓ ✓ | ✓ | | | |
| ตอนที่ 3 มัลติเปิลอัลลีล | นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการถ่ายทอนอกลักษณะมัลติเปิลอัลลีลได้ถูกต้อง | ✓ | | ✓ | | | |
| ตอนที่ 4 มัลติเปิลยีน | นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการถ่ายทอนอกลักษณะมัลติเปิลยีน | | ✓ | ✓ | | | |
| รวม | | 2 | 4 | 4 | | | |

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ผู้วิจัยได้หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) **ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)** วิเคราะห์โดยใช้สูตร Brennan Index (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 89)

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

เมื่อกำหนดให้

D = ค่าอำนาจจำแนก

R_U = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2) **ค่าความยากง่าย (Difficulty)** วิเคราะห์โดยใช้สูตร P (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 90)

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

เมื่อกำหนดให้

P = ค่าความยาก

R = จำนวนคนที่ตอบแบบทดสอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 2 ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
หน่วยที่ 5 เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

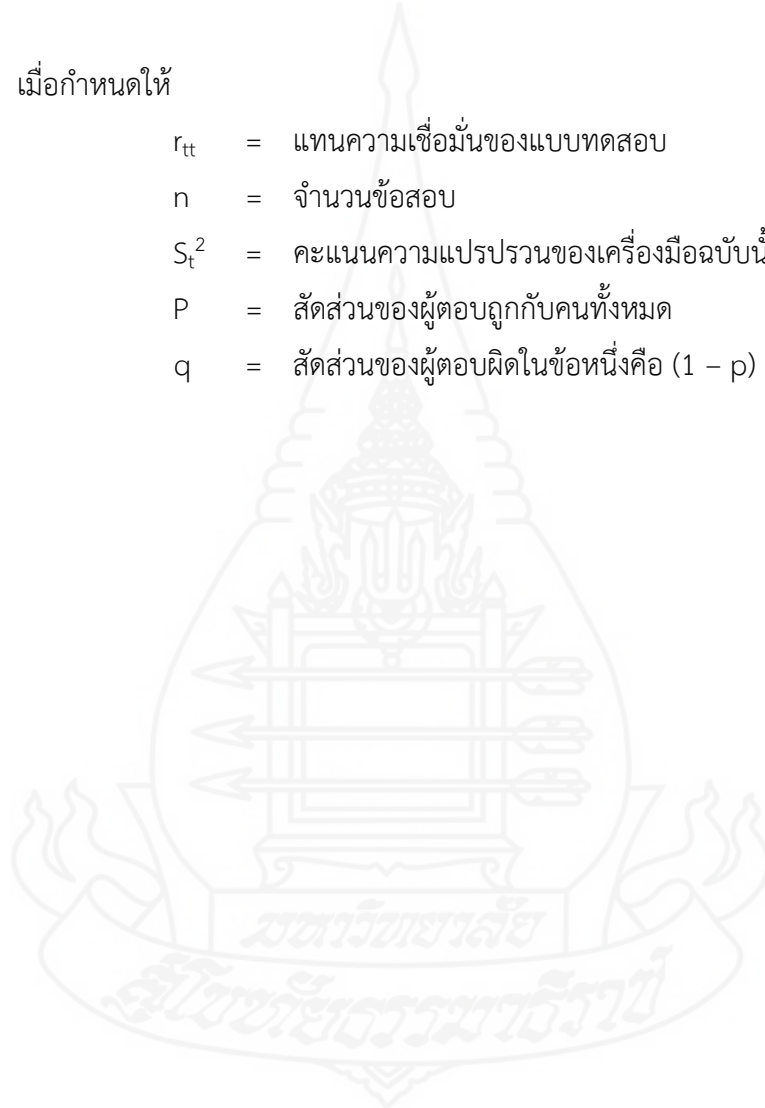
| แบบทดสอบก่อนเรียน | | | วัตถุประสงค์ด้าน | แบบทดสอบหลังเรียน | | | วัตถุประสงค์ด้าน |
|-------------------------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | | ข้อที่ | ค่าความยาก (P) | ค่าอำนาจจำแนก (r) | |
| 1 | 0.57 | 0.29 | ความเข้าใจ | 1 | 0.61 | 0.50 | ความเข้าใจ |
| 2 | 0.61 | 0.50 | การนำไปใช้ | 2 | 0.71 | 0.43 | การนำไปใช้ |
| 3 | 0.68 | 0.21 | ความรู้ | 3 | 0.75 | 0.36 | ความรู้ |
| 4 | 0.57 | 0.57 | ความเข้าใจ | 4 | 0.75 | 0.50 | ความเข้าใจ |
| 5 | 0.46 | 0.50 | ความรู้ | 5 | 0.54 | 0.64 | ความรู้ |
| 6 | 0.61 | 0.50 | การนำไปใช้ | 6 | 0.79 | 0.43 | การนำไปใช้ |
| 7 | 0.75 | 0.21 | การนำไปใช้ | 7 | 0.57 | 0.57 | การนำไปใช้ |
| 8 | 0.46 | 0.21 | ความเข้าใจ | 8 | 0.57 | 0.57 | ความเข้าใจ |
| 9 | 0.68 | 0.36 | ความเข้าใจ | 9 | 0.68 | 0.50 | ความเข้าใจ |
| 10 | 0.43 | 0.71 | การนำไปใช้ | 10 | 0.64 | 0.29 | การนำไปใช้ |
| แบบทดสอบก่อนเรียน | | | | แบบทดสอบหลังเรียน | | | |
| ค่า P อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.75 | | | | ค่า P อยู่ระหว่าง 0.54 – 0.79 | | | |
| ค่า r อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.71 | | | | ค่า r อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.64 | | | |

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 90)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อกำหนดให้

- r_{tt} = แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- n = จำนวนข้อสอบ
- S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น
- P = สัดส่วนของผู้ตอบถูกกับคนทั้งหมด
- q = สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งคือ $(1 - p)$



ตารางที่ 3 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ข้อที่ คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | X | X ² |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 100 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 49 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 | 49 |
| 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 64 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | 64 |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 8 | 64 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | 64 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 64 |
| 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 36 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 36 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 49 |
| 15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |
| 17 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 18 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 16 |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 25 |
| 24 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 16 |
| 25 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |

| ข้อที่ คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | X | X ² |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| 26 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 |
| 27 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 28 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| Σ | 16 | 17 | 19 | 16 | 13 | 16 | 21 | 13 | 19 | 12 | 162 | 1086 |
| P | 0.57 | 0.61 | 0.68 | 0.57 | 0.46 | 0.57 | 0.75 | 0.46 | 0.68 | 0.43 | | |
| Q | 0.43 | 0.39 | 0.32 | 0.43 | 0.54 | 0.43 | 0.25 | 0.54 | 0.32 | 0.57 | | |
| Pq | 0.25 | 0.24 | 0.22 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.19 | 0.25 | 0.22 | 0.25 | 2.34 | |

$$\Sigma pq = 2.34$$

$$S_t^2 = 5.31$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ} = 0.62$$



ตารางที่ 4 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ข้อที่ คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | X | X ² |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 100 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 100 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 100 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 100 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 64 |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 8 | 64 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 9 | 81 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 81 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 49 |
| 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 16 |
| 16 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 17 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 25 |
| 18 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 16 |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 25 |
| 20 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 16 |
| 21 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 22 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 16 |
| 23 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 24 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 16 |
| 25 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 16 |

| ข้อที่ คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | X | X ² |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| 26 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 16 |
| 27 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 16 |
| 28 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 25 |
| Σ | 17 | 20 | 21 | 21 | 15 | 22 | 16 | 16 | 19 | 18 | 185 | 1395 |
| P | 0.61 | 0.71 | 0.75 | 0.75 | 0.54 | 0.79 | 0.57 | 0.57 | 0.68 | 0.64 | | |
| Q | 0.39 | 0.29 | 0.25 | 0.25 | 0.46 | 0.21 | 0.43 | 0.43 | 0.32 | 0.36 | | |
| Pq | 0.24 | 0.21 | 0.19 | 0.19 | 0.25 | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 0.22 | 0.23 | 2.17 | |

$$\Sigma pq = 2.17$$

$$S_i^2 = 6.17$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ} = 0.72$$



ภาคผนวก จ

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม



ตารางที่ 5 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนจำนวน 3 คน ที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 | 6 | 33 | 9 |
| 2 | 5 | 31 | 7 |
| 3 | 3 | 24 | 5 |
| $\sum X$ | 14 | 88 | 21 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.67 | 29.33 | 7.00 |
| | ค่าประสิทธิภาพ | $E_1 = 73.33$ | $E_2 = 70.00$ |

| | |
|--|--|
| แทนค่า | แทนค่า |
| สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ | สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ |
| $E_1 = \frac{88}{40} \times 100$ | $E_2 = \frac{21}{10} \times 100$ |
| = 73.33 | = 70.00 |
| $E_1 / E_2 = 73.33 / 70.00$ | |

ตารางที่ 6 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียนจำนวน 6 คน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 | 6 | 33 | 9 |
| 2 | 7 | 35 | 10 |
| 3 | 5 | 32 | 8 |
| 4 | 4 | 29 | 7 |
| 5 | 3 | 28 | 7 |
| 6 | 1 | 26 | 6 |
| $\sum X$ | 26 | 183 | 47 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.33 | 30.50 | 7.83 |
| | ค่าประสิทธิภาพ | $E_1 = 76.75$ | $E_2 = 78.33$ |

| | |
|--|--|
| แทนค่า | แทนค่า |
| สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ | สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ |
| $E_1 = \frac{183}{6} \times 100$ | $E_2 = \frac{47}{10} \times 100$ |
| = 76.75 | = 78.33 |
| $E_1/E_2 = 76.75/78.33$ | |

ตารางที่ 7 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ของนักเรียนจำนวน 30 คน
 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) |
|----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1 | 4 | 33 | 9 |
| 2 | 4 | 30 | 8 |
| 3 | 4 | 34 | 9 |
| 4 | 4 | 32 | 7 |
| 5 | 4 | 24 | 8 |
| 6 | 6 | 34 | 10 |
| 7 | 4 | 32 | 8 |
| 8 | 5 | 37 | 9 |
| 9 | 3 | 33 | 7 |
| 10 | 4 | 36 | 8 |
| 11 | 4 | 26 | 7 |
| 12 | 4 | 37 | 8 |
| 13 | 4 | 33 | 7 |
| 14 | 4 | 35 | 8 |
| 15 | 6 | 39 | 10 |
| 16 | 3 | 30 | 7 |
| 17 | 5 | 26 | 8 |
| 18 | 5 | 32 | 8 |
| 19 | 6 | 37 | 10 |
| 20 | 3 | 27 | 8 |
| 21 | 5 | 38 | 8 |
| 22 | 4 | 31 | 7 |
| 23 | 4 | 35 | 8 |
| 24 | 4 | 31 | 9 |

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 25 | 2 | 28 | 7 |
| 26 | 5 | 27 | 9 |
| 27 | 5 | 35 | 9 |
| 28 | 4 | 29 | 8 |
| 29 | 5 | 31 | 8 |
| 30 | 5 | 28 | 8 |
| $\sum X$ | 129 | 960 | 245 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.30 | 32.00 | 8.17 |
| | ค่าประสิทธิภาพ | $E_1 = 80.00$ | $E_2 = 81.67$ |

| | |
|--|--|
| แทนค่า | แทนค่า |
| สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ | สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$ |
| $E_1 = \frac{960}{30} \times 100$ = 80.00 | $E_2 = \frac{245}{30} \times 100$ = 81.67 |
| $E_1/E_2 = 80.00/81.67$ | |

ตารางที่ 8 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) | ความก้าวหน้า | |
|----------|------------------------------|------------------------------|--------------|-------|
| | | | D | D^2 |
| 1 | 4 | 9 | 5 | 25 |
| 2 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 3 | 4 | 9 | 5 | 25 |
| 4 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 5 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 6 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 7 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 8 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 9 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 10 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 11 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 12 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 13 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 14 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 15 | 6 | 10 | 3 | 16 |
| 16 | 3 | 7 | 4 | 16 |
| 17 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 18 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 19 | 6 | 10 | 4 | 16 |
| 20 | 3 | 8 | 5 | 25 |
| 21 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 22 | 4 | 7 | 3 | 9 |
| 23 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 24 | 4 | 9 | 5 | 25 |
| 25 | 2 | 7 | 5 | 25 |

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน) | คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน) | ความก้าวหน้า | |
|-----------|------------------------------|------------------------------|--------------|-------|
| | | | D | D^2 |
| 26 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 27 | 5 | 9 | 4 | 16 |
| 28 | 4 | 8 | 4 | 16 |
| 29 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| 30 | 5 | 8 | 3 | 9 |
| รวม | 129 | 245 | 116 | 462 |
| ค่าเฉลี่ย | 4.30 | 8.17 | 3.87 | 15.40 |
| ค่า S.D. | 0.92 | 0.91 | 0.68 | 5.36 |

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

| | | |
|--------------|---|--------|
| $\sum D$ | = | 116 |
| $N \sum D^2$ | = | 13,860 |
| $(\sum D)^2$ | = | 13,456 |
| $n-1$ | = | 29 |

$$t = \frac{116}{\sqrt{\frac{13,860 - 13,456}{29}}}$$

$$t = 31.10$$



ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความคิดเห็นของนักเรียน
ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 9 ค่าความถี่ของคะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| ความคิดเห็น | ระดับความเห็นด้วย | | | | |
|---|-------------------|----|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | | | | | |
| 1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุล เหมาะสม | 13 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย | 12 | 17 | 1 | 0 | 0 |
| 1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม | 7 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 1.4 ภาพประกอบเนื้อหามีความคมชัด | 6 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 1.5 ปุ่มต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม นักเรียนมีความสะดวกในการใช้งาน | 7 | 22 | 1 | 0 | 0 |
| 1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม | 7 | 17 | 6 | 0 | 0 |
| 1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ มีสื่อประกอบที่หลากหลาย | 7 | 20 | 3 | 0 | 0 |
| 2. ด้านความรู้ที่ได้รับ | | | | | |
| 2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม | 8 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 2.2 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน | 7 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม | 7 | 20 | 3 | 0 | 0 |
| 2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 6 | 22 | 2 | 0 | 0 |
| 2.5 เนื้อหา มีการอธิบายและยกตัวอย่างได้ชัดเจนเข้าใจง่าย | 6 | 21 | 3 | 0 | 0 |
| 2.6 นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น | 12 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| 2.7 นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น | 8 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 2.8 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น | 7 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 2.9 นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | 8 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 2.10 นักเรียนต้องการให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องหรือวิชาอื่น ๆ อีก | 7 | 23 | 0 | 0 | 0 |



ภาคผนวก ช

แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และแบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล

1. เนื้อหาของบทเรียน

1.1 ปริมาณเนื้อหา.....

1.2 ความเข้าใจในเนื้อหา

1.3 ภาษาและการสะกตคำ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ตัวอักษร

2.2 ภาพประกอบ

2.3 เมนู

2.4 การเชื่อมโยงหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.5 สีพื้นของจอภาพ

2.6 คำชี้แจง

3. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 การอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้

3.2 ภาพประกอบ

4 . แบบฝึกปฏิบัติ

4.1 คำชี้แจง

.....

4.2 คำถาม

.....

4.3 เฉลย

.....

4.4 ปริมาณของแบบฝึกปฏิบัติ

.....

4.5 เวลา

.....



**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล**

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดนอกหลักเมนเดล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเขียนเครื่องหมาย

✓ ลงในช่อง “ระดับความคิดเห็น” ตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

| ความคิดเห็น | ระดับความเห็นด้วย | | | | |
|---|-------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | | | | | |
| 1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุล เหมาะสม | | | | | |
| 1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย | | | | | |
| 1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม | | | | | |
| 1.4 ภาพประกอบเนื้อหามีความคมชัด | | | | | |
| 1.5 ปุ่มต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม นักเรียนมีความสะดวกในการใช้งาน | | | | | |
| 1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม | | | | | |
| 1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ มีสื่อประกอบที่หลากหลาย | | | | | |
| 2. ด้านความรู้ที่ได้รับ | | | | | |
| 2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม | | | | | |
| 2.2 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน | | | | | |
| 2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม | | | | | |
| 2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | | | | | |

| ความคิดเห็น | ระดับความเห็นด้วย | | | | |
|--|-------------------|---|---|---|---|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2.5 เนื้อหา มีการอธิบายและยกตัวอย่างได้ชัดเจนเข้าใจง่าย | | | | | |
| 2.6 นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มมากขึ้น | | | | | |
| 2.7 นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น | | | | | |
| 2.8 นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น | | | | | |
| 2.9 นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | | | | | |
| 2.10 นักเรียนต้องการให้มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องหรือวิชาอื่น ๆ อีก | | | | | |

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....



ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|------------------|---|
| ชื่อ | นางสาวสุชาดา ธนาวุฒิ |
| วัน เดือน ปีเกิด | 16 กรกฎาคม 2528 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดนครศรีธรรมราช |
| ประวัติการศึกษา | วทบ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ. 2551 ป.บัณฑิต (วิชาชีวพฤกษ) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ.2555 |
| สถานที่ทำงาน | โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี |
| ตำแหน่ง | ครู |

