

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนวัดองค์กรักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี

นางสาวกวิสรา กมลภัทร



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2562

Development of a Computer Assisted Instruction Program in the  
Science and Technology Course on the Topic of Eyes and Seeing  
for Prathom Suksa IV Students at Wat Ongkarak School in  
Suphan Buri Province

Miss Kawisara Kamonlaphat



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

2019




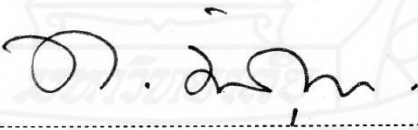
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี

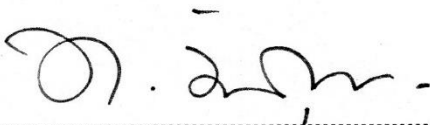
ชื่อและนามสกุล นางสาวกวิสรา กมลภัทร  
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2562

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

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

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)

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

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี

**ผู้ศึกษา** นางสาววิสรดา กมลภัทร **รหัสนักศึกษา** 2602700656 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา โตโพธิ์ไทย **ปีการศึกษา** 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 39 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีประสิทธิภาพ 81.92/81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในระดับพึงพอใจมาก

**คำสำคัญ** บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตากับการมองเห็น ประถมศึกษา

**Independent Study title:** Development of a Computer Assisted Instruction Program in the Science and Technology Course on the Topic of Eyes and Seeing for Prathom Suksa IV Students at Wat Ongkarak School in Suphan Buri Province

**Author:** Miss Kawisara Kamonlaphat; **ID:** 2602700656;

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

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

**Academic year:** 2019

### Abstract

The objectives of this research were (1) to develop a computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing for Prathom Suksa IV students at Wat Ongkarak School in Suphan Buri province based on the set efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students who learned from the computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing; and (3) to study the satisfaction of students who learned from the computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing.

The research sample consisted of 39 Prathom Suksa IV students studying in the first semester of the 2019 academic year at Wat Ongkarak School in Suphan Buri province, obtained by cluster random sampling. The employed research instruments comprised (1) a computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing; (2) two parallel forms of an achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on student's satisfaction with 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 and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing was efficient at 81.92/81.33, thus meeting the set efficiency criterion of 80/80; (2) the students who learned from the computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students were satisfied with the computer assisted instruction program in the Science and Technology Course on the topic of Eyes and Seeing at the high level.

**Keywords:** Computer assisted instruction program, Eyes and Seeing, Prathom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระเล่มนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วราภรณ์ โทโพธิ์ไทย อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยค้นคว้าอิสระ ที่กรุณาให้คำแนะนำ รวมถึงติดตามการทำวิจัยเล่มนี้อย่างใกล้ชิดตลอดเสมอมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยอย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.สารีพันธ์ุ สุภวรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา อาจารย์ ดร.ณัฐกร วรธัญสิน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และอาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดและประเมินผล ที่ให้ความกรุณาตรวจประเมินเครื่องมือวิจัย ให้คำชี้แนะ ปรับปรุง แก้ไขจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และคณะครูโรงเรียนวัดทองครักษ์ ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี ขอใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณกัลยาณมิตรทุกท่านในแขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยค้นคว้าอิสระ ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพ

กวิสรา กมลภัทร

ตุลาคม 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 .....	49
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ .....	56
บริบทโรงเรียนวัดดงครกซ์ .....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	60
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	63
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	74
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	77
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	80
ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพ .....	80
ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน .....	82
ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียน .....	83

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	85
สรุปการวิจัย .....	85
อภิปรายผล .....	87
ข้อเสนอแนะ .....	89
บรรณานุกรม .....	91
ภาคผนวก .....	95
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	96
ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	98
ค ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบ .....	105
ง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน .....	107
จ ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม .....	115
ฉ ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	122
ฉ แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และแบบสอบถามความพึงพอใจ .....	124
ฉ รายละเอียดขั้นตอนปฏิบัติงาน .....	129
ประวัติผู้ศึกษา .....	199



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	65
ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม .....	71
ตารางที่ 3.3 ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน .....	72
ตารางที่ 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน .....	72
ตารางที่ 3.5 กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม .....	75
ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	76
ตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบเดี่ยว (n = 3) .....	80
ตารางที่ 4.2 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว .....	81
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบกลุ่ม (n = 6) .....	81
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบภาคสนาม (n = 30) .....	82
ตารางที่ 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น (n = 30) .....	82
ตารางที่ 4.6 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น (n = 30) .....	83

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอรืช่วยสอนของ Roblyer และ Hall .....	23
ภาพที่ 2.2 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอรืช่วยสอนของ Alessi และ Trollip .....	25
ภาพที่ 3.1 การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน .....	67
ภาพที่ 3.2 ผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน .....	68
ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอรืโรงเรียนวัดทองครักษ์ .....	75





# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีสมรรถภาพ เก่ง ดี มีสุข เพื่อเป็นประชาชนที่มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้ เชิดชูคุณธรรม โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจความอยากรู้อยากเห็นและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ใหม่ เพื่อสร้างความรู้ที่มีความหมายจากประสบการณ์ตรงของผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นการปลูกฝังค่านิยมและพัฒนาเจตคติทางบวก ดังนั้นครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมให้มีคุณภาพสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความรู้ให้นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ใหม่ที่จะเรียนรู้ผ่านกระบวนการที่หลากหลาย ได้ลงมือปฏิบัติ และสืบค้นด้วยตนเองหรือด้วยความร่วมมือจากเพื่อนทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจ และมีความหมาย (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548, น. 108) การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนจะต้องปรับแนวทางการเรียนการสอนโดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ผู้เรียนรักที่จะเรียนรู้ มีเป้าหมายในการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะชีวิต ทักษะการคิด และทักษะด้านเทคโนโลยี (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 5)

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีได้พัฒนาไปมากมีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ที่เห็นได้ชัดเจนคือ คอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใช้งานง่าย ประกอบกับทางรัฐบาลได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการติดตั้งคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ มีการนำโปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้และพัฒนาให้มีทั้งภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบและเสียงที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ “CAI” มาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนับว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการเป็นสื่อการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง การนำคอมพิวเตอร์มาสร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้ นอกจากนี้ยังสามารถจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เสี่ยงต่ออันตรายหรือมีค่าใช้จ่ายสูงมานำเสนอเป็นบทเรียนให้กับนักเรียนได้มีความรู้ ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เกมคำนวณตัวเลข เกมสอนคำศัพท์ เกมจับคู่ (ภัททิรา เหลือวิลาศ, 2547, น. 14) วิธีการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมนำมาใช้ในวงการศึกษาในปัจจุบัน นักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ให้

ความหมายไว้หลายรูปแบบเป็นการเรียนการสอนที่นำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างกิจกรรม อย่างเป็นระบบ บันทึกลงแล้วนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (กฤษณี เพ็ชรทวีพรเทพ และคณะ, 2550, น. 144) บทเรียนคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน เพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ มีความน่าสนใจ สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ดี ผู้เรียนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และช่วยให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (กิตานันท์ มลิทอง, 2543, น. 227)

การใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยและเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการสอนจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดและการเรียนรู้ได้ซึ่งไม่จำกัดอยู่เฉพาะในตำราเท่านั้น ซึ่งความคิดเห็นของนักวิชาการหลาย ๆ ท่านนั้นสอดคล้องกับนโยบาย การจัดการศึกษาในหมวดที่ 9 มาตราที่ 66 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตราที่ 24 กล่าวไว้ว่า “ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต” การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือสื่อที่หลากหลายเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่ตัวกับสิ่งที่อยู่ไกลตัวเป็นการเสริมสร้างการเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ของผู้เรียน (ศักดิ์ศรี ปาณะกุล และคณะ, 2549 ,น. 269)

ดังนั้น ความสำคัญของเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอนและสอดคล้องความก้าวหน้าเทคโนโลยี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) จึงมีความจำเป็นที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ในอนาคตต่อไป

### 1.1 สภาพที่พึงประสงค์

สภาพที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

**1.1.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน** กล่าวคือ การดำเนินการจัดการเรียนการสอน ได้ดำเนินการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ สนองความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ โดยสถานศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรมีการจัดการเรียนการสอนและสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ และ

การสอนวิธีอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ด้วยกัน เพื่อจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 6)

**1.1.2 ด้านสื่อการสอน** กล่าวคือ การใช้สื่อการสอนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา วัตถุประสงค์ของผู้เรียนอีกทั้งควรเลือกใช้สื่อที่มีคุณภาพ และหลากหลาย ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือ คู่มือ และสื่อเสริม นอกจากนี้ยังมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งมีทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพนิ่ง แผนภูมิ และกราฟ นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองทำให้เกิดความสนุกสนานไปกับการเรียน (เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง, 2555)

## 1.2 สภาพปัจจุบัน

สภาพปัจจุบันในการเรียนการสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียน วัดองค์รักษ์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

**1.2.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน** กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียนวัดองค์รักษ์ ยังใช้รูปแบบการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง สำหรับการสอน เนื้อสาระ ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย สาธิต และการทดลอง ซึ่งในบางเนื้อหาบางกิจกรรมยังไม่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนวัดองค์รักษ์, 2562)

**1.2.2 ด้านสื่อการสอน** กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนวัดองค์รักษ์ใช้สื่อการสอน ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือ คู่มือ ใบงาน และสื่อเสริม ได้แก่ สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการบรรยาย นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ในการใช้สื่อเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาเท่าที่ควร (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนวัดองค์รักษ์, 2562)

## 1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียน วัดองค์รักษ์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

**1.3.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน** กล่าวคือ ในปัจจุบันครูโรงเรียนวัดองค์รักษ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยึดครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง มีวิธีการสอนแบบบรรยาย และสาธิต มีเนื้อหามาก ใช้เวลาในการบรรยายนานเกินไปจึงทำให้นักเรียนมีเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมทดลองลดน้อยลง ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากเรียนในเรื่องนั้นๆ ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนลดลง

**1.3.2 ด้านสื่อการสอน** กล่าวคือ สื่อการเรียนการสอนที่โรงเรียนวัดองค์รักษ์ ในปัจจุบัน คือ หนังสือเรียน หนังสือแบบฝึกหัด ใบความรู้ ใบงาน ซึ่งสื่อสิ่งพิมพ์ที่กล่าวมานี้ ไม่สามารถดึงดูดความสนใจ และความกระตือรือร้นของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และไม่สามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง (งานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนวัดองค์รักษ์, 2562)

#### 1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหา วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียนวัดทองครีกร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครอบคลุม (1) การจัดการเรียนการสอน และ (2) สื่อการสอน ดังนี้

**1.4.1 ด้านการจัดการเรียนการสอน** กล่าวคือ โรงเรียนวัดทองครีกร์มีการจัดการอบรมวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้กับครูผู้สอน เช่น การฝึกอบรมกิจกรรมการสอนโดยใช้สะเต็ม การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นต้น

**1.4.2 ด้านสื่อการสอน** กล่าวคือ โรงเรียนวัดทองครีกร์ ได้ดำเนินการส่งครูผู้สอนฝึกอบรมตามหลักสูตรการพัฒนาการผลิต และการใช้สื่อการเรียนรู้ของหน่วยงานต่างๆ ที่จัดขึ้นอีกทั้งยังเป็นผู้ดำเนินการจัดการฝึกอบรมด้วยตนเองส่งเสริมให้ครูมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมทั้งได้มีการจัดซื้อหนังสือแบบเรียนเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เพียงพอ หรือชำรุดเพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการของนักเรียน

ในส่วนของความพยายามในการแก้ปัญหาที่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ทองอินทร์ จาระงับ (2552) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.31/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกศกนก วงษ์นอก (2554) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างมีประสิทธิภาพ 86.67/85.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพมากในระดับเหมาะสมมากที่สุด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69

พิมลรัตน์ ปัทมโรจน์ (2554) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมศึกษา-มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสเด็จเจ้าพระยา พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 82.89/85.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีคุณภาพในระดับมาก

### 1.5 แนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหา

จากปัญหาของการจัดหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบว่าเนื้อหาที่ใช้ในการสอนนั้นมีจำนวนมาก และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ ส่งผลให้ครูไม่สามารถจัดกิจกรรมที่พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ที่หลักสูตรกำหนด ผลสัมฤทธิ์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ รวมทั้งสื่อการสอนที่ใช้ยังไม่หลากหลายมีจำนวนน้อย และราคาแพง ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ และช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

### 2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอโศก กรุงเทพฯ จังหวัดสุพรรณบุรี

### 2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น



### 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น ในระดับพึงพอใจมาก

### 4. ขอบเขตการวิจัย

#### 4.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยและพัฒนา

#### 4.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 75 คน

#### 4.3 ขอบข่ายด้านเนื้อหาสาระ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เรื่องตากับการมองเห็น ประกอบด้วย 3 หัวข้อเรื่อง คือ (1) ส่วนประกอบของตา (2) ความผิดปกติของสายตา และ (3) ตาบอดสี

#### 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี

4.4.2 แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น

4.4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น

#### 4.5 ระยะเวลา/ช่วงเวลาในการดำเนินการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาของบทเรียนในรายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ไปยังนักเรียน นักเรียนและคอมพิวเตอร์มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในขณะที่เรียน โดยประกอบด้วย ตัวอักษร ข้อความ ภาพ และเสียง ในการนำเสนอเรื่องตากับการมองเห็น นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง มีการนำเสนอเนื้อหา และลำดับวิธีการสอนเป็นขั้นตอน มีการประเมินผลของนักเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงแก่นักเรียน

**5.2 ตากับการมองเห็น** หมายถึง เนื้อหาใน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กล่าวถึงตากับการมองเห็นที่มีรายละเอียดและเนื้อหาครอบคลุม (1) ส่วนประกอบของตา (2) ความผิดปกติของสายตา และ (3) ตาบอดสี

**5.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเป็น 80/80 กล่าวคือ 80 ตัวแรก เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และ 80 ตัวหลัง เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน ยอมรับเมื่อเท่ากับเกณฑ์สูงกว่าและต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน  $\pm 2.5$

**5.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน** หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน จากการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**5.5 ความพึงพอใจของนักเรียน** หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ ปีการศึกษา 2562 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น ครอบคลุม 2 ด้าน คือ (1) ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (2) ด้านความรู้ที่ได้รับ

**5.6 นักเรียน** หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่ไม่เคยเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

6.2 ได้ต้นแบบชิ้นงานในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหน่วยอื่นต่อไป





## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครีักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุม (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ (4) บริบทโรงเรียนวัดทองครีักษ์ และ (5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) จากการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครอบคลุม (1) ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (3) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (4) องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (5) โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (6) ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (7) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (8) การประเมินและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (9) ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

##### 1.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

วชิระ วิชชุกรนนท์ (2543, น. 4) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน สร้างและพัฒนาบทเรียนอย่างเป็นระบบ แล้วบรรจุไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 65) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือ

ช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ นักเรียนจะตอบคำถามทางแป้นพิมพ์แสดงออกมาทางจอภาพ มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ หรือบางที่อาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อย่างอื่นด้วย ได้แก่ สไลด์ เทปวีดิทัศน์ เป็นต้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546, น. 4) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรม หรือ วิธีเรียนที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้ามีทั้งระบบภาพ เสียง ตัวอักษรที่เป็นสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย สามารถมีปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกับผู้ใช้เรียนได้ทันทีสะดวกในการแก้ไขข้อผิดพลาดของการเรียนแต่ละครั้งและแต่ละปัญหา นอกจากนี้ยังใช้คอมพิวเตอร์ในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางระบบเครือข่าย ผลการเรียนสามารถบันทึกเก็บไว้และเปรียบเทียบผลกับเกณฑ์มาตรฐานได้

กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 200) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “บทเรียนซีเอไอ” เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ทำให้เกิดการเรียนการสอน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เหมือนครูกับนักเรียน อยู่ในห้องเรียนตามปกติ โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้ เพื่อเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การสอน การฝึกหัด สถานการณ์จำลอง เกม การค้นพบ และการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นการเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมที่เสนอ บทเรียนในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงโดยผู้เรียนจะเรียนเนื้อหา ซึ่งเป็นสิ่งรู้และมีการตอบสนอง โปรแกรมจะประเมินการตอบสนองผู้เรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรงผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาตามลำดับต่อไปจนจบบทเรียน

ไพโรจน์ เบาลใจ (2548, น. 73) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้สื่อหลายชนิดรวมกันในการสอนอาจมีภาพและเสียง มีตัวหนังสือ ส่วนภาพก็มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว แอนิเมชัน และส่วนของเสียงก็มีทั้งบรรยาย สนทนา เสียงเพลง และเสียงประสม

เกริก ท่วมกลาง และ จิตนา ท่วมกลาง (2555, น. 93) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ และฝึกจากคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระที่กำหนดตามอัตราความสามารถของแต่ละคน เป็นการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้ตามความสามารถ นิยมใช้ชื่อว่า CAI

โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI หมายถึง การนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน การถ่ายทอดเนื้อหาสาระในรูปของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ ภาพกราฟิก และเสียง นอกจากนี้ยังมีการโต้ตอบกันในรูปแบบโดยตรงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้เรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุก ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายเหมือนการเรียนการสอนแบบปกติ

## 1.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่มีบทบาทสำคัญมากโดยเฉพาะในด้านการศึกษามีนักวิชาการหลายท่านแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

อำนาจ เดชชัยศรี (2542, น. 112-117) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) บทเรียนนี้จะมีลักษณะกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่นักเรียนตามที่ถูกออกแบบบทเรียนกำหนดให้ และมีคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของนักเรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้นักเรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะ และการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง นักเรียนไม่ต้องเสี่ยงภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 11-12) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาให้แก่ นักเรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหาจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วย

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดจึงเป็นประเภทที่ได้รับความนิยมมากที่สุดโดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียนนั้นได้ตามความต้องการของตนเอง โดยครูผู้สอนนั้นไม่ต้องเสียเวลาเพื่ออธิบายเนื้อหาเดิม

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

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

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบทดสอบโดยที่ผู้เรียนนั้นจะได้รับผลป้อนกลับ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ซื่ออยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความรวดเร็วและแม่นยำอีกด้วย

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

1. การฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถจะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยเป็นการถามคำถามซ้ำๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม หรือแก้ปัญหานั้นอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้

2. การจำลอง (Simulation) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามความเป็นจริงโดยการนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงนั้นมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้แก่ผู้เรียนโดยที่ไม่มีความเสี่ยงภัยและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้อาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในบทเรียน การจำลองนี้จะมีการสาธิตเป็นบทเรียนย่อย ๆ แทรกอยู่ซึ่งจะเป็นการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

3. เกมเพื่อการสอน (Instructional Game) เป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถใช้เกมในการสอนเพื่อเป็นสื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนไม่เหม่อลอย

4. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์จริงของตนเอง โดยการให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาด้วยการลองถูกลองผิด โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด

5. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมบทเรียนเพื่อการแก้ปัญหานั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนขึ้นเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการ

แก้ปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนเป็นผู้เขียนปัญหาเองนั้นคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้อง

6. การทดสอบ (Testing) ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้นไม่ได้ใช้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนแต่เพียงอย่างเดียว โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแผนเก่า ๆ ของคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทดสอบได้ จึงเป็นที่น่าสนใจ นอกจากนั้นยังสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้

7. การสอนหรือการทบทวน (Tutorial Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนหรือการทบทวน เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ เสียง ภาพ หรือทุกรูปแบบรวมกัน ให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนให้คำตอบ ถ้าผู้เรียนให้คำตอบที่ไม่ถูกต้องจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะให้คำตอบถูกต้อง การสอนแบบนี้เป็นพื้นฐานรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา ซึ่งสามารถใช้สอนได้ในทุกวิชา เป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

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

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

2. แบบเรียนทบทวน (Tutorial) การใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาบางตอนสำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ

3. แบบแก้ปัญหา (Problem solving) เน้นการฝึกทักษะการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักคะแนนแต่ละข้อ

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ นักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกได้หลายทาง

5. แบบเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ใช้เร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้เป็นแบบพิเศษของการจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน สามารถเล่นเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน

6. แบบสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน มีการพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยใช้ตัวอักษรบนจอภาพ มีการสอนด้วยการตั้งคำถาม



7. แบบสาธิต (Demonstration) จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้กราฟิกที่สวยงาม ตลอดทั้งสีและเสียงด้วย

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

9. แบบไต่ถาม (Inquiry) เป็นการใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความรอบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการ

10. การรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ

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

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

2. การฝึกฝนหรือแบบฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นบทเรียนที่นำเสนอแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดต่อเรื่องที่ครูสอนมาแล้ว เป็นการวัดความเข้าใจ ทักษะ ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ จับคู่ ถูกผิด เลือกข้อถูก การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนในการจำลองสถานการณ์มาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แทนสถานการณ์จริง เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนได้ฝึกเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง รูปแบบประกอบด้วยการนำเสนอเนื้อหา ข้อมูลการแนะนำทักษะปฏิบัติในการเรียน และให้ผู้เรียนได้ฝึกในสถานการณ์จำลองในรูปแบบต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้ ช่วยลดระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมเพื่อการเรียนการสอน (Instruction Games) เป็นบทเรียนที่ใช้เกมเพื่อการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ สนุกกับการเล่นเกมการศึกษาซึ่งทำให้บรรยากาศการเรียนดีขึ้น เป็นการพัฒนาการคิด การแก้ปัญหา ผู้เรียนได้รับความรู้และสนุกไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกม คือ การศึกษา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นบทเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำสิ่งต่าง ๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ข้อมูลในการแก้ไขโดยลองผิดลองถูกจนกว่าจะค้นพบข้อสรุปที่ถูกต้องและดีที่สุด

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

7. การทดสอบ (Testing) เป็นบทเรียนที่ใช้ในการทดสอบแบบปรนัยมีตัวเลือกหรือคำถาม เป็นการทดสอบที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุก น่าสนใจ ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถที่จะนำความรู้มาใช้ตอบคำถาม ซึ่งต่างจากการสอบแบบเก่าที่มุ่งวัดแต่ความรู้ของผู้เรียนเพียงอย่างเดียว ผู้สร้างบทเรียนประเภทนี้ต้องคำนึงถึงหลักการสร้างข้อทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และการประเมินผลการสอบของผู้เรียน

8. แบบสนทนา (Dialogue) เป็นบทเรียนรูปแบบการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน คือเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยการอ่านอักษรจากหน้าจอแทนเสียงพูดของผู้สอน และมีการสอนด้วยการตั้งคำถามในลักษณะการใช้แบบสอบถาม เป็นการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

9. แบบไต่ถาม (Inquiry) เป็นบทเรียนให้ข้อมูลข่าวสาร โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ สามารถแสดงข้อมูลข่าวสารได้ทันที เพียงกดหมายเลขหรือรหัสการไต่ถาม จะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นบทเรียนที่บรรจุความรู้ กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไว้ในโปรแกรม เป็นโปรแกรมที่ฉลาด สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ในลักษณะที่ปรึกษาจนสามารถให้คำตอบหรือข้อสงสัยของผู้เรียนได้

11. แบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นบทเรียนที่รวบรวมหลาย ๆ รูปแบบมารวมกัน ซึ่งสัมพันธ์กับธรรมชาติการเรียนการสอนที่ต้องใช้วิธีการหลาย ๆ แบบ เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน บทเรียนประเภทนี้จึงมีหลายรูปแบบมารวมอยู่ด้วยกันอาจเป็นการสอน เกม ประสบการณ์แก้ปัญหาเข้าด้วยกัน

โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภท ได้แก่ บทเรียนโปรแกรมการสอน เนื้อหารายละเอียด บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทแบบฝึกหัด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเพื่อการสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนหรือการทบทวน

### 1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านแบ่งลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 8) กล่าวว่า ลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

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

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) คือ ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สถิติปัญญา ความสนใจพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอน รายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด

2.1 การควบคุมเนื้อหาที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใดออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่ยังไม่ได้เรียน

2.2 ควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อน-หลัง หรือสร้างลำดับของการเรียนด้วยตนเอง

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วการให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในทันทีหมายถึงการที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545, น. 14-16) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากจะยึดหลักการเรียนรู้แบบโปรแกรมตามมโนคติของบทเรียนสำเร็จรูปโดยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลักแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังคงประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. ความเป็นสารสนเทศ (Information) หมายถึง การจัดระเบียบขององค์ความรู้ที่ถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยยึดหลักประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งในการจัดระเบียบองค์ความรู้นั้น เป็นการประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การรับข้อมูลเข้า (Input) โดยใช้อุปกรณ์รับข้อมูล เช่น แป้นพิมพ์ เมาส์ เครื่องอ่านแผ่นซีดี-รอม เป็นต้น

1.2 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) และโปรแกรมการใช้งาน (Appication) และระบบนิพจน์บทเรียน



1.3 การแสดงผลออก (Output) โดยใช้อุปกรณ์แสดงผล เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ต้องมีลักษณะยืดหยุ่นเพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งการเลือกรูปแบบของ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความถนัดของตนเอง ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา บทเรียนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนรู้เนื้อหา ในส่วนที่ต้องการหรือจะออกจากบทเรียนเมื่อไรก็ได้ ความสามารถในการควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเข้าถึงผลที่เกิดตามมาของพฤติกรรมนับว่าสำคัญมาก นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสามารถที่จะควบคุม กิจกรรมการเรียนรู้ว่า ถ้าผลที่เกิดตามมาคือรางวัล นักเรียนจะมีความพอใจในพฤติกรรมของตนเอง แต่ถ้า ผลที่ตามมาเป็นการลงโทษ อาจเกิดความไม่พอใจ ทั้งความพอใจและความไม่พอใจมีความใกล้ชิดกับ มาตรฐานของพฤติกรรมที่ผู้แสดงพฤติกรรมได้ตั้งไว้

2.2 การควบคุมลำดับการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสนใจ โดยสามารถเลือกรายการใดรายการหนึ่งตามความต้องการ การเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถควบคุมลำดับ ขั้นตอนการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และมีความสามารถ ในการเรียนรู้ต่างกัน อาจขอวิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันเป็นธรรมชาติ

2.3 การควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน โดยพื้นฐาน ประกอบด้วย การเลือกรายการบทเรียน การตอบคำถาม การเลือกสื่อการเรียนการสอนที่ ตนเองถนัด หรือการมีส่วนร่วมในสถานการณ์จำลอง นอกจากนี้ยังอาจมีการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญ (ES – Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI – Artificial Intelligent) มาประยุกต์ใช้ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองด้านความต้องการของนักเรียน เช่น การจัดการนำเสนอเนื้อหาในระดับ ความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถ และความสนใจของนักเรียน

3. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบโต้กับ บทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) เป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ตามแนวคิดของ Skinner ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบในการใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ในการให้ผลป้อนกลับโดย ทันทีที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน คุณลักษณะนี้ถือว่าเป็นจุดเด่นที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนสามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว และยังรวมถึงการประมวลผลความรู้จาก แบบทดสอบที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยไม่ต้องรอคำตอบจากการตรวจของผู้สอนเหมือนการสอนปกติใน ชั้นเรียน

แฮนนาฟินและแพค (Hannafin and Peck, 1988, p. 17) กล่าวว่า ลักษณะของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรทำให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถประเมินผลได้ด้วยตนเองว่าบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อหรือไม่
  2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ
  3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับนักเรียนได้สองทาง
  4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคล นักเรียนสามารถเลือกเรียนตามหัวข้อที่สนใจได้ และสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้
  5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน
  6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสร้างความรู้สึกรักทางบวกกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกรักเพลิดเพลินเกิดกำลังใจ
  7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังนักเรียนได้
  8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน
  9. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียนอย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป
  10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างฉลาด
  11. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสมตามหลักการออกแบบ
  12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลทุก ๆ ด้าน เช่น ประเมินนักเรียน ประเมินประสิทธิภาพของนักเรียน ความสวยงาม ความตรงและเจตคติของนักเรียน
- โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีลักษณะ ดังนี้ มีการกำหนดเนื้อหาสาระ กำหนดกรอบของวัตถุประสงค์ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนทันที

#### 1.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ และคณะ (2544, น. 56-58) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์

1. ข้อความ (Text) อาจเป็นตัวอักษร ตัวเลข หรือ เครื่องหมายเว้นวรรคตอนที่มีแบบ (Style) หลากหลายมีความแตกต่างกันทั้งตัวพิมพ์ (Font) ขนาด (Size) และสี (Color) รูปแบบของตัวอักษรแต่ละบทแต่ละแบบยังสามารถส่งเสริม หรือเป็นข้อจำกัดในการแสดงข้อความได้ดังนี้ การนำเสนอเนื้อหาจึงไม่สามารถยึดติดกับรูปแบบของตัวอักษรใดๆ เพราะตัวอักษรแบบหนึ่งอาจเหมาะสมในเรื่องการใช้เป็นหัวข้อ ในขณะที่อีกแบบหนึ่งสามารถใช้อธิบายเนื้อหาได้อย่างดี เพราะมีความชัดเจน อ่านง่าย ไม่ต้องใช้สายตามาก ส่วนขนาดของตัวอักษรจะสามารถเลือกใช้เพื่อเขียนหัวข้อ และเนื้อหาให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน

2. ภาพนิ่ง (Still picture) เมื่อพูดถึงภาพนิ่ง มักจะหมายถึงภาพถ่ายลายเส้นซึ่งภาพนี้อาจมีสีขาวดำ หรือสีอื่น ๆ ก็ได้ อาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ ส่วนขนาดภาพนิ่งก็อาจมีขนาดใหญ่เต็มจอภาพหรือมีขนาดเล็กกว่านั้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีภาพนิ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ด้วยภาพเป็นอย่างดี เมื่อครูต้องออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ครูอาจใช้เครื่องมือวาดภาพใส่ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและไม่จำเป็นต้องฝึกฝนให้มีความชำนาญเท่ากับช่างศิลป์ ก็สามารถวาดภาพได้ นอกจากนี้ในบางโปรแกรมยังมีภาพกราฟิกให้เรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกำหนดรูปร่างพื้นฐานแก่รูปภาพ เคลื่อนย้ายภาพ และสำเนาภาพได้ แต่ข้อจำกัดประการหนึ่งคือ ภาพนิ่งจะใช้หน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation picture) ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องการ เคลื่อนที่ และเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถอธิบายด้วยตัวอักษรหรือภาพเพียงไม่กี่ภาพ ภาพเคลื่อนไหวมีคุณลักษณะเด่นที่ช่วยสร้างความสนใจผู้เรียนได้ ทั้งการเคลื่อนไหว (Animation) ที่เปลี่ยนตำแหน่งและรูปร่างของภาพและการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนตำแหน่งหน้าจอภาพ แต่ไม่ได้เปลี่ยนรูปร่างของภาพ

4. เสียง (Sound) เสียงที่เราใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือเสียงพูด (Voice) เสียงดนตรี (Music) และเสียงประกอบ (Sound Effect) เสียงพูดออกเป็นท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่าง ๆ และเสียงประกอบก็คือเสียงพิเศษที่เพิ่มเติมเข้ามา เช่น เสียงรถยนต์ เสียงร้องแมว เป็นต้น ในการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยเสียงสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้มากขึ้น อย่างเช่น เมื่อจะสอนเกี่ยวกับลักษณะของการวิ่งของเสือ ถ้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวของเสียงพร้อมคำบรรยายบนจอภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้สายตามองภาพเคลื่อนไหว และคำบรรยายได้เวลาเดียวกัน แต่ถ้าปรับให้มีภาพเคลื่อนไหวของเสือ และเสียงบรรยายพร้อมทั้งเสียงประกอบแทนก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

5. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interative Links) คือการรับรู้ข้อมูล เพิ่มเติมเป็นตัวอักษรโดยใช้เชื่อมโยงด้วยการคลิก ที่ต้องการดูคำบรรยาย เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือบนตัวอักษร ข้อมูลเพิ่มเติมจะปรากฏให้เห็น

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, น. 12) กล่าวว่า องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม วัตถุประสงค์ของการสอนมีดังนี้

### 1. การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับผู้เรียนติดตาม หรือค้นหาความรู้ใน บทเรียน และส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเอง โดยยึดหลักที่สำคัญ คือบทเรียน จะต้องมีความง่ายและความสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม ดูดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วและครบถ้วน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่าง ไปจากการเรียนแบบอื่น เนื่องจากการที่จะนำไปใช้ช่วยครูสอน หรือการใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมเป็น รายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติโครงสร้างของเนื้อหาเทคนิค วิธีการนำเสนอบทเรียน และกลยุทธ์ถ่ายโยงความรู้ ตลอดจนแบบแผนการวัด และประเมินผลที่มี ประสิทธิภาพเพื่อรับประกันได้ว่าสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยสอน และใช้สอนแทนครูได้

### 2. การออกแบบบทเรียนก่อนการเรียนการสอน

ปัจจุบันนี้อัตราส่วนความรับผิดชอบของผู้สอนต่อผู้เรียนมีมากขึ้น ดังนั้น การสอนจึง ต้องเน้นการประยุกต์เอาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาใช้ให้มากขึ้น โดยผู้สอนจะออกแบบการสอน และ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพัฒนาสื่อตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาการออกแบบบทเรียนจำเป็นต้องเริ่มต้น จากการศึกษาวิเคราะห์ และออกแบบการสอน ทั้งในด้านปริมาณเนื้อหา วิธีประมวลความรู้ แผนการผลิตสื่อ และการตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สื่อ ที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการใส่ใจ และกระบวนการรู้จัก สภาพแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน

### 3. ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์

การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน ดังนั้น ผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนจึงต้องเข้าใจวิธีสร้าง ปฏิสัมพันธ์ และควรเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้อง เข้าใจวิธีเสริมสร้างความรู้สึกลงในทางบวกแก่ผู้เรียนต่อการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ สร้างส่วนการ ทักทายกับผู้เรียน ใช้หลักการออกแบบจอภาพและโครงสร้างบทเรียนเพื่อสร้างการนำเสนอที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดและตัดสินใจโดยไม่รู้สึกลัวว่าตนถูกไล่ออกจากการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ

### 4. หลักรความแตกต่างระหว่างบุคคล

ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกภายในของบุคคลที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการ ควบคุมบทเรียนของตนเอง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง ได้ตัวอย่าง ได้แก่ การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับ และอัตราการเรียนการควบคุมการฝึกปฏิบัติ

โดยสรุป องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน องค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ และองค์ประกอบทางวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย การเสนอสิ่งเร้าให้กับ การประเมินการตอบสนองของผู้เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียน

### 1.5 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ภัททิตรา เหลืองวิลาส (2547, น. 12) กล่าวว่าลักษณะโปรแกรม Macromedia Authorware หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียหรืองานนำเสนอต่าง ๆ โดยความสามารถที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันทั่วไปคือการนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า CAI (Computer Assisted Instruction) ซึ่งมีลักษณะการทำงานของโปรแกรม Authorware จะคล้ายกับโปรแกรม PowerPoint แต่การทำงานของโปรแกรม Authorware จะมีลักษณะโดดเด่นกว่า คือ สามารถสร้างการโต้ตอบ และวัดประเมินผลของผู้ใช้ได้หลากหลายรูปแบบโดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมก็สามารถสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้

บัณฑิต พุฒเศรณี (2551, น. 1) กล่าวว่าโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ Interactive Multimedia ที่สามารถสร้างสื่อมัลติมีเดียได้หลากหลายรูปแบบ เช่น จับภาพหน้าจอเพื่อทำสื่อการสอน สร้างสื่อนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ประกอบด้วยรูปภาพ วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ สร้างแบบทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ และสามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และยังสามารถเผยแพร่สื่อที่สร้างขึ้นผ่านช่องทางต่าง ๆ ได้ง่ายอีกด้วย เช่น ส่งออกไฟล์เป็น HTML 5 เพื่อให้ระบบ iOS Android และ ระบบปฏิบัติการอื่น ๆ สามารถเปิดดูผ่านเบราว์เซอร์ได้

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2556, น. 1) กล่าวว่าโปรแกรม Adobe Captivate เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สมาร์ตโฟนต่าง ๆ ได้แก่ แท็บเล็ตและสมาร์ตโฟน ชิ้นงานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Captivate จะอยู่ในรูปแบบสื่อที่มีการปฏิสัมพันธ์ มีวิธีการทำงานแบบใหม่ ต่อยอดเป็นบทเรียนออนไลน์และส่งออกไปใช้กับระบบ LMS

โดยสรุป โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายโปรแกรม การเลือกใช้โปรแกรมใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ ความสามารถของผู้ใช้โปรแกรม หน่วยงานเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ และความสามารถของโปรแกรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ

### 1.6 ขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างต้องทำความเข้าใจก่อนลงมือสร้างเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียน



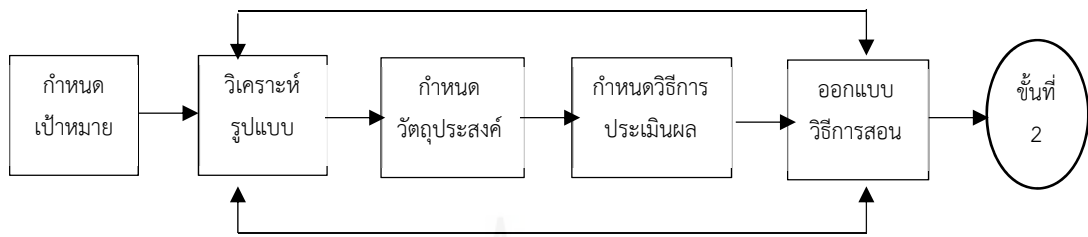
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, น. 28-31) กล่าวถึง หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนมากมาย แต่รูปแบบการสอนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย และได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีรูปแบบการสอนที่เกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

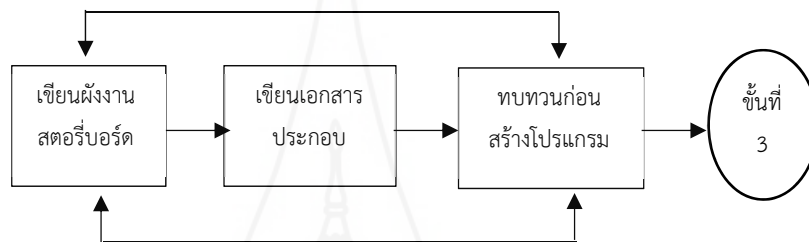
1. รูปแบบการสอนของโรบไบลเออร์และฮอลล์ (Roblyer and Hall) ไปใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นดังนี้
  - ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน
  - ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา และการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน
  - ขั้นตอนที่ 3 เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์



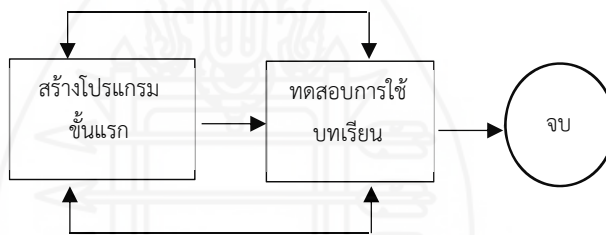
## ขั้นตอนที่ 1



## ขั้นตอนที่ 2



## ขั้นตอนที่ 3



ภาพที่ 2.1 แสดงแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall

2. รูปแบบการสอนของ อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip) เป็นรูปแบบที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของโรบไบเลอร์และฮอลล์ 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 Storyboard)

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

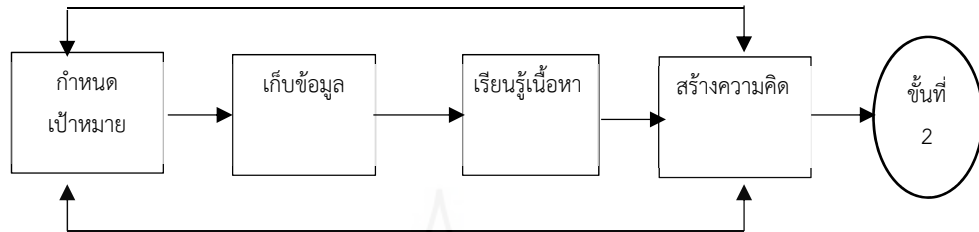
ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (Produce Supporting Materials)

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revise)

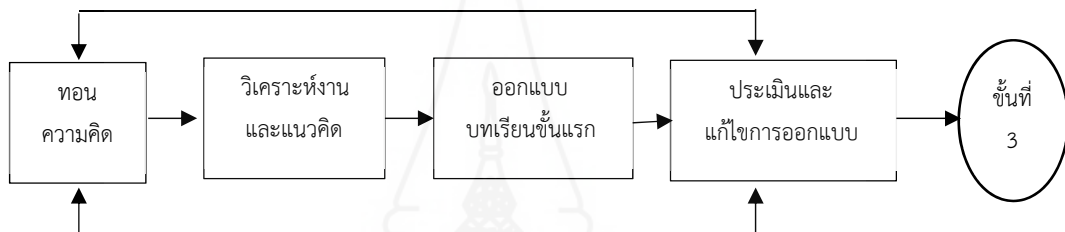




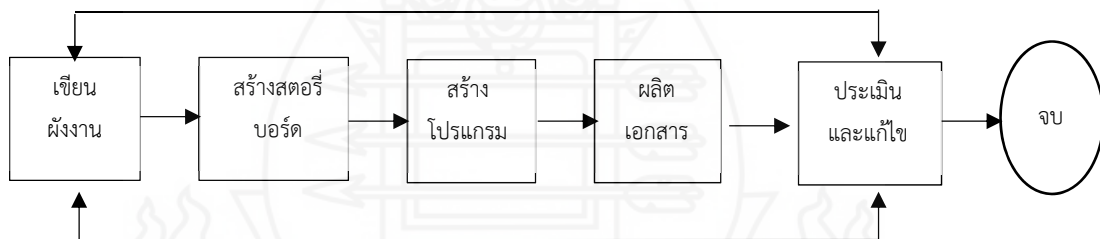
### ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



### 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) เอาไว้เน้นการทำงานเป็นทีม และการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือ และวางแผนการออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และที่สำคัญคือแบบจำลองนี้มีจุดเด่นเนื่องจากเป็นแบบจำลองสำหรับการออกแบบการผลิตที่ง่าย มีความละเอียดชัดเจนและเหมาะสมกับผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์มือใหม่ (Novice)

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

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจ และเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่องของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่ก้ำกวลอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง

1.2 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.3 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.4 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.5 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.6 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิศเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

1.7 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.8 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.9 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) เป็นส่วนสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเอง หลังจบบทเรียนแล้ว ยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียน

สามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้วพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียน คือ วัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เฉพาะ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีก

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

2.4 หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

2.5 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.6 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีการปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่ต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันตามลำดับการทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนกลับถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำ

เขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมปริมาณอย่างน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา โดยจะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น ไม่ใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้น กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.2 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.3 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่า การใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ยิ่งดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟอีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ 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 ซึ่งอาจใช้ การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกรงขอบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด
- 4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้ จบเป็นตอน
- 4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
- 4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็น เท่านั้น
- 4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
- 4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับ คั้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน
- 4.11 ชวนนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้ กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือ ตอบคำถาม

5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำจชัด (Meaningfull Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐาน ของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษา ความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิธีการที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนของผู้เรียน นั้นมีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจ มโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) หมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์คำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง และแคบลง จนผู้เรียนหา คำตอบได้เอง แล้วการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มี ประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่างกว่าตามลำดับ สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะ แนวการเรียนในขั้นนี้ ดังนี้



5.1 บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย้อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ย่อยที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.2 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น ได้แก่ ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลายค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.4 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.5 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้อ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าวัสดุทัศนูปกรณ์อื่น ได้แก่ วัสดุทัศนูปกรณ์ สไลด์ เทปเสียง สื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนร่วมคิดนำหรือติดตามบทเรียนย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วง สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ



6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิด หรือทำผิด 2 – 3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถามและเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

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

การให้ข้อมูลย้อนกลับถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย โดยไม่สนใจเนื้อหาเนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงคือเปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสูดวงจันทร์ เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับบนเปรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงผลการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เผลยคำตอบที่ถูกตอง หลังจากทีผู้เรียนตอบผิด 2 – 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้ - ไกล จากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามสู่้การให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) หลังจากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองนอกจากนี้ก็ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียนมีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบและการตรวจปรับคำตอบควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลียงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายคำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) เป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่  
 บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้  
 ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้อง  
 ชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อบทเรียนถัดไป  
 หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้มีข้อเสนอแนะ  
 ดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญพร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับ  
 ความรู้ 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

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2551, น. 15-27) กล่าวถึง ขั้นตอนการผลิตบทเรียน  
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแยกออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้ววางแผน แบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์สภาพทั่วไป  
 ที่เกี่ยวกับปัญหา โครงสร้าง วัตถุประสงค์ และความต้องการทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร เนื้อหา และ  
 กลุ่มเป้าหมาย

1.2 การกำหนดวิธีการผลิตและลักษณะการให้บริการ เป็นการกำหนดโปรแกรมที่จะ  
 นำมาใช้ให้เหมาะสมกับรายวิชา และเป็นการกำหนดลักษณะการให้บริการว่าจะเป็นการให้บริการแบบไกล  
 หรือแบบใกล้ แบบการใช้งานเครื่องเดียวหรือแบบการใช้งานแบบเครือข่าย เป็นต้น

1.3 การกำหนดผู้เขียนเนื้อหา เป็นการกำหนดผู้รับผิดชอบการเตรียมและเขียน  
 เนื้อหา ซึ่งจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหา และเพื่อให้การเตรียมเนื้อหาเป็นไปด้วยความรอบคอบ  
 มีการกลั่นกรองตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ ก็อาจกำหนดให้เป็นการ  
 ดำเนินการในลักษณะเป็นคณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การเตรียมการ สิ่งที่ต้องคำนึงในขั้นตอนการเตรียมการมี 3 ส่วน ดังนี้

2.1 การเตรียมผู้เขียนเนื้อหา ผู้เขียนเนื้อหาจะต้องมีพื้นฐานความรู้และต้องศึกษา  
 ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมตามความเหมาะสม มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างวิธีการนำเสนอด้วย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะนำมาใช้ในการผลิตบทเรียน

2.2 การเตรียมผู้ผลิตบทเรียน การนำเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้มาผลิตให้อยู่ในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เหมาะสม ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพได้ดี บุคลากรที่รับผิดชอบด้านการผลิตต้องมีทักษะในการเขียนโปรแกรมหรือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนได้อย่างเหมาะสม

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

3. ขั้นตอนในการ ในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีวิธีการสร้างและรูปแบบการนำเสนอที่ค่อนข้างหลากหลาย สามารถแบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 การเขียนเนื้อหาโดยผู้ผลิตเนื้อหา เป็นการดำเนินการเตรียมออกแบบบทเรียนและเขียนเนื้อหาร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.2 การสร้างบทเรียนโดยฝ่ายผลิตบทเรียน ฝ่ายบทเรียนจะรับข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มการบันทึกเนื้อหาไปผลิตเป็นบทเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

4. การประเมิน การประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งได้เป็น

4.1 การประเมินหลังการผลิตบทเรียน เป็นการตรวจสอบและทดสอบการทำงานของบทเรียน เพื่อให้การทำงานของบทเรียนเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และก่อนที่จะนำบทเรียนไปใช้จริงควรให้มีการทดสอบระบบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 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 สาระการเรียนรู้ใด ที่ผู้เรียนขาดความรู้ ความเข้าใจ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียน 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

เป็นการนำสาระการเรียนรู้หลักมาแต่เป็นกรบย่อย ๆ ตามต้องการ โดยเรียงเนื้อหา สาระตามลำดับความสำคัญ ตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้เนื้อหาสาระการเรียนรู้มีความต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ดี จากนั้นนำสาระการเรียนรู้แต่ละกรบย่อยมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทักษะใดในการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ

## 5. เขียนเนื้อหาสาระย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำเนื้อหาสาระการเรียนรู้จากการค้นคว้าจากหนังสือ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาเรียบเรียงให้มีเนื้อหาสาระครอบคลุม ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และมีความสมบูรณ์เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน

## 6. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นแรก

เป็นการนำเนื้อหาสาระที่ได้ศึกษาค้นคว้าไว้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วน และพอเหมาะ กับระดับชั้นเรียนมาจัดเรียงลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้จากง่ายไปหายากแล้วจึงกำหนดโครงสร้าง เรื่อง การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 7. เขียนผังการทำงาน

โดยเขียนแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาสาระที่ต้องการนำเสนอ แบบฝึกหัดหรือกิจกรรม การประเมินผล เพื่อให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของบทเรียนอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์ในทุกชั้นตอนบนหน้าจอคอมพิวเตอร์



### 8. สร้างแผนเรื่องราวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นการออกแบบนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรม แบบฝึก หรือประมวลผล ให้ลักษณะข้อความ 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 ควรนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อประเมินความเหมาะสมอีกครั้ง 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)

## 1.7 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านที่กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ดังนี้ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541, น. 185-190) กล่าวถึง ทฤษฎีหลัก ๆ 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 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์นั้น จะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งเป็นลำดับที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดีที่สุด และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

นอกจากนั้นจะมีการตั้งคำถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับผลป้อนกลับทางบวกหรือรางวัล (Reward) ในทางตรงกันข้ามถ้าตอบผิดก็จะได้ผลป้อนกลับในทางลบ และคำอธิบาย หรือการลงโทษ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงจะสามารถผ่านไปศึกษาขั้นมีเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้ หากไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนจะต้องกลับไป ศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการอบรม

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

แนวคิดนี้ ส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนในสาขา (Branching) ของคราวเดอร์ (Crowder) เมื่อเปรียบเทียบกับการออกแบบบทเรียนตามแนวพฤติกรรมนิยมแล้ว การออกแบบบทเรียนตามแนวปัญญานิยมแล้ว ผู้เรียนจะมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ได้แก่ การเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่เหมาะสมกับตน ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเอง

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ภายใต้ทฤษฎีปัญญานิยมได้เกิดทฤษฎีโครงสร้างความรู้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ การที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น มนุษย์จะต้องนำ ความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งจะได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing knowledge) หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ คือการนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ (Scherma) ทั้งนี้เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมาย โดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ และจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์หนึ่ง ๆ ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้นั้น ๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้โครงสร้างความรู้ยังช่วยในการระลึก (Recall) ถึงสิ่งต่าง ๆ 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 ซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในเวลาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมนิยมจะมีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (Linear) โดยนักเรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว

2. ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) พฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของกายและใจมนุษย์ ไม่ใช่ผ้าขาวที่จะใส่อะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์ มีจิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนก็ควรจะต้องดำเนินการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วยทฤษฎีปัญญานิยม ทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (Branching) ของกราวเดอร์ (Crowder)

3. ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) โครงสร้างภายในของความรู้ของมนุษย์ที่มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นเหมือนโหนดหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่ในการที่มนุษย์จะเรียนรู้จะอะไรใหม่ ๆ นั้นมนุษย์จะนำความรู้ใหม่ ๆ ที่เพิ่งได้รับนั้นไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Pre-existing Knowledge)

4. ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ความรู้แต่ละองค์ประกอบความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไป แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานั้นส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองโครงสร้างของความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ แนวคิดในการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (Hypermedia) นั่นเอง

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

### 1.8 การประเมินและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการประเมินและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

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

1. การประเมินองค์ประกอบ เป็นการประเมินตามแนวทางการศึกษาที่เน้นประเมินในด้านเนื้อหาและแบบทดสอบ ด้านการออกแบบอื่น ๆ เช่น โครงสร้างภายใน ประเมินผลลัพธ์ ประเมินสิ่งต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นโครงสร้างภายใน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบเกี่ยวกับจอภาพความยากง่ายในการใช้งาน เป็นต้น ในการประเมินจะใช้แบบสอบถาม โดยส่วนใหญ่จะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า สอบถามผู้ทดลองใช้สื่อ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญการพัฒนาโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญในด้านสื่อ ผู้สอน และนักเรียนทั่ว ๆ ไป ทั้งนี้ การที่จะใช้ประเมินเป็นกลุ่มใด ผู้ออกแบบต้องเลือกอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับรายการที่จะประเมิน รายละเอียดที่ผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้ประเมินสื่อ มีดังต่อไปนี้

1.1 ด้านเนื้อหา เป็นส่วนที่สำคัญในการพัฒนาสื่อ เนื่องจากเนื้อหาเป็นส่วนที่จะให้ความรู้แก่นักเรียน ดังนั้นในการประเมินจะประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา เป็นการประเมินในด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับนักเรียน สื่อที่ดีควรมีคุณลักษณะอย่างหนึ่ง คือ มีเนื้อหาที่ตรงกับระดับของนักเรียน โดยมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม มีการสอดแทรกการอธิบายด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว

1.1.2 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา เป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องมีการตรวจสอบและประเมิน เนื้อหาที่นำเสนอในสื่อจะต้องเป็นเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วนไม่คลุมเครือนอกจากนี้จะต้องใช้ภาษา สอดคล้องหรือใช้ไวยากรณ์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

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

1.2 ด้านการออกแบบ เป็นลักษณะโครงสร้างของจอภาพที่นำเสนอ การใช้สีและตัวอักษร และการใช้สื่อประสม ดังนี้

1.2.1 การใช้พื้นที่หน้าจอนี้เนื่องจากจอภาพคอมพิวเตอร์เป็นส่วนที่จะใช้ติดต่อกับนักเรียน ดังนั้นการออกแบบการใช้พื้นที่ของจอภาพ ควรออกแบบให้มีความง่ายและสะดวกต่อการใช้ของนักเรียน มีการจัดแบ่งการนำเสนอของจอภาพอย่างเป็นสัดส่วนชัดเจนและสม่ำเสมอตลอดทั้งสื่อ

1.2.2 การใช้สีและตัวอักษร เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการนำเสนอของจอภาพ สีที่ใช้ควรเป็นสีสบายตาและผ่อนคลายนักเรียน นอกจากนี้จะต้องเน้นความสวยงามและความชัดเจน ในส่วนของตัวอักษรก็เช่นกัน ควรจะเป็นตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสม และใช้สีของตัวอักษรโดยมีหลักคือ สีของตัวอักษรเข้มบนสีพื้นที่อ่อนหรือใช้สีตัวอักษรบนพื้นเข้ม

1.2.3 การใช้สื่อประสม เป็นการใช้เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อความ ในสื่อ ทำให้สื่อมีการอธิบายที่หลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการสร้างสื่อประสม ควรจะพิจารณาให้เหมาะสม กับวัยหรือระดับของนักเรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ในสื่อและควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมการ แสดงผลบนจอภาพในด้านสื่อประสมด้วยตนเองได้

1.3 ด้านกิจกรรม ในการออกแบบสื่อส่วนหนึ่งที่จะต้องออกแบบควบคู่กันไป ได้แก่ กิจกรรมที่จะให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้มีส่วนร่วมหรือเพื่อทำการทดสอบความรู้นักเรียน กิจกรรมที่ ออกแบบในสื่อจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่กำลังนำเสนอ และถ้าเป็นกิจกรรมที่เป็นแบบการตอบคำถาม หรือแบบทดสอบจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกหรือค่าความเชื่อมั่น มาก่อน และจะต้องเป็นคำถามที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ นอกจากนี้ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ควรจัดให้มีการเสริมแรงในจังหวะที่เหมาะสมกับเวลาและระดับของนักเรียน

1.4 ด้านการจัดการสื่อ เป็นวิธีการควบคุมสื่อ ความชัดเจนของคำสั่งในตัวสื่อ การ จัดทำเอกสารประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้ จะมีการออกแบบอย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ ดังนี้

1.4.1 ส่วนของวิธีการควบคุมสื่อ เป็นนักเรียนมีโอกาสในการควบคุมสื่อเป็น อย่างไร สื่อเสนอหัวข้อย่อยสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร ตลอดจนการมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสื่อที่ให้นักเรียนได้จัดการเองได้ เช่น การปรับแต่งเรื่อง การตั้งเวลาให้ความช่วยเหลือ เป็นต้น

1.4.2 ความชัดเจนของคำสั่งในสื่อ เป็นการที่นักเรียนสามารถจัดการสื่อได้ง่ายไม่ สับสนโดยไม่ต้องร้องขอความช่วยเหลือจากผู้สอน หรือนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ก็สามารถ ใช้งานสื่อได้

1.4.3 ส่วนการจัดทำเอกสารถือเป็นส่วนหนึ่งที่ต้องจัดทำ เนื่องจาก สามารถใช้เอกสารเป็นแหล่งอ้างอิง และสามารถใช้เป็นคู่มือในการใช้สื่อได้ เอกสารที่ดีควรประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จำเป็น การแนะนำสื่อ วัตถุประสงค์ของสื่อ การใช้งานสื่อและปัญหาที่ อาจจะพบได้ในการใช้สื่อ

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นความสามารถของบทเรียนใน การสร้างผลสัมฤทธิ์ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามระดับที่คาดหวัง โดยการทำให้แบบสอบถามหรือ แบบฝึกหัดระหว่างสื่อและแบบทดสอบหลังเรียน โดยวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะใช้คะแนน เฉลี่ยจากการทำให้แบบทดสอบหรือกิจกรรมระหว่างเรียนมาคำนวณร้อยละซึ่งจะเรียกว่า Event 1 หรือ  $E_1$  มา เปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยในรูปของร้อยละจากการทำให้แบบทดสอบหลังเรียนซึ่งจะเรียกว่า Event 2 หรือ

$E_2$  โดยนพมาเปรียบเทียบกับในรูปแบบ  $E_1/E_2$  อย่างไรก็ตามค่าร้อยละของ  $E_1/E_2$  ที่คำนวณได้จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

เกณฑ์มาตรฐานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการวัดและประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน เกณฑ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปจะกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 เช่น 80/80 โดยค่าที่กำหนดไว้มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเรียนบทเรียน

80 ตัวหลัง คือ เกณฑ์ของประสิทธิภาพของสื่อจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไม่ควรกำหนดให้มีค่าสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป แต่ควรกำหนดให้สอดคล้องกับระดับนักเรียนที่จะเป็นผู้ใช้สื่อ โดยมีแนวทางการกำหนดไว้กว้าง ๆ ดังนี้

2.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็กควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

2.2 บทเรียนสำหรับเนื้อหาทฤษฎี หลักการความคิดรวบยอดและเนื้อหาพื้นฐานควรกำหนดเกณฑ์ไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

2.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชาที่ยากและซับซ้อนต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

2.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลองหรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่าง 80-85

2.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ใ้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ใ้ระบุกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจน ควรกำหนดไว้ร้อยละ 80-85

3. การประเมินโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถของนักเรียนในการแสดงออกโดยการทำแบบทดสอบให้ถูกต้องหลังจากได้ผ่านการศึกษจากสื่อแล้ว ถ้านักเรียนแสดงออกถึงความสามารถมากโดยทดสอบแล้วได้คะแนนสูงจะถือว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ซึ่งความสามารถที่มีของนักเรียนนี้เป็นผลมาจากการได้ศึกษาเนื้อหาความรู้จากสื่อ ดังนั้น จึงเป็นการวัดคุณภาพของสื่อได้เช่นกัน ถ้าสื่อมีคุณภาพดีเมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาผ่านสื่อแล้ว อาจจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือค่อนข้างต่ำได้เช่นกัน การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปจะหาได้โดยการเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ขึ้นไป ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบแล้ว จะทำให้ทราบว่าแตกต่างกัน หรือดีขึ้น หรือดีกว่าอย่างไร โดยสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ z-test, t-test และ F-test นอกจากนี้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนจะต้องใช้รูปแบบการทดลอง เพื่อเป็นแบบแผนในการทดลองและจะต้องเขียนสมมติฐานในการทดลองเพื่อเป็นตัวชี้้นำคำตอบในการทดลองด้วย

4. การวัดความคงทนของการเรียนรู้ เป็นการวัดความทนของการเรียนรู้จะเกิดหลังจากนักเรียน ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแล้ว แต่ไม่ควรจะอยู่ในช่วงเวลาที่เกี่ยวพันกับการสอบวัดผล



เนื่องจาก ช่วงเวลาดังกล่าวนักเรียนจะมีการทบทวนความรู้เพื่อการสอบ ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้การวัดความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริง

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

5. การประเมินความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะ ความรู้สึกนั้นทำให้บุคคลเอาใจใส่และอาจจะทำการบรรลุถึงความมุ่งหมายที่บุคคลต่อสิ่งนั้น ในการวัดหรือประเมินประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ การประเมินในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยอาจจะเป็นผู้สอนหรือนักเรียน ก็ได้วิธีการหนึ่งในการวัดประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ 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 โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับส่วนการนำเข้า ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาแต่ละส่วนว่าควรมีคำถามอะไรบ้างที่เกี่ยวกับความพอใจนักเรียน

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

1. เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรม



กลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

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

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ  $E_1/E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา ดังนี้

2.1 กระทำโดยใช้สูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของแบบฝึกกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

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

เมื่อ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

## 2.2 การคำนวณธรรมชาติ ดังนี้

$E_1$  คือค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุด กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ

หลังจากคำนวณค่า  $E_1$  และ  $E_2$  ต้องแปลความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 จากช่วงต่ำไปสูง =  $\pm 2.5$  ทำให้ผลลัพธ์ของค่า  $E_1$  หรือ  $E_2$  ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

โดยสรุปการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบ การออกแบบ ผลสัมฤทธิ์ ความพึงพอใจ และต้องมีการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$

### 1.9 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 1.9.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง อรรถจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร (2542, น. 16-17) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการยอมรับแล้วว่ามีข้อดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้เพื่อสนองต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยกล่าวว่า ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนและครู มีดังนี้

#### 1. ข้อดีสำหรับนักเรียน

- 1.1 นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างเป็นอิสระ
- 1.2 มีการให้ผลข้อมูลย้อนกลับทันที ด้วยภาพ เสียง สี สีสันที่สวยงามทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน
- 1.3 ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าการเรียนปกติ
- 1.4 สามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ทันที่
- 1.5 ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
- 1.6 ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้นักเรียน เนื่องจากการศึกษารายบุคคล นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 1.7 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่
- 1.8 นักเรียนเลือกบทเรียนได้หลายแบบ ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
- 1.9 สร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน เพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่

## 2. ข้อดีสำหรับผู้สอน

2.1 ผู้สอนมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น

2.2 ผู้สอนมีเวลาในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาความสามารถและประสิทธิภาพในการสอนของตนเองให้ดีขึ้น

2.3 ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่งๆ เพราะผลจากการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นลักษณะแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่นๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า ผู้สอนจึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาและแบบฝึกหัดได้อย่างเต็มที่ตามความเหมาะสม และความต้องการของนักเรียน หรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

2.4 เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนในการสาธิตเรื่องที่ยาก และซับซ้อนให้เข้าใจง่าย ด้วยการใช้อุปกรณ์ ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ในบทเรียน

2.5 ผู้สอนสามารถปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้โดยง่าย โดยสามารถเพิ่มเติมเนื้อหาและรายละเอียดของบทเรียนได้ตามต้องการ

2.6 ช่วยในเรื่องของบันทึกการตอบคำถามและประเมินผลของนักเรียน ผู้สอนสามารถควบคุมคุณภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2543, น. 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันกับผู้อื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับนักเรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. นักเรียนสามารถทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งนักเรียนสะดวก

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

3.1 สร้างแรงจูงใจในการเรียน

3.2 ความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว สวยงามและเหมือนจริง

3.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็วด้วยวิธีที่ง่าย

3.4 ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียน มีโอกาสเลือก ตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

3.5 ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

3.6 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ

3.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

3.8 สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

3.9 สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

3.10 ให้ครุมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ 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. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
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 ให้เหมาะกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน
- ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ
7. นักเรียนเรียนได้เร็วกว่าเรียนตามปกติ
  8. สามารถสร้างคำถามได้เอง
  9. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการ ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น
  10. ช่วยประหยัดเวลาเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รวดเร็ว
- 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

### 1.9.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง อรรถจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร (2542, น. 17-18) กล่าวว่า ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย แม้ว่าในปัจจุบันการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจะมีความจำเป็นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ก็ประสบปัญหาการขาดแคลนบทเรียนที่มีคุณภาพ โดยทั่วไปการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนพบข้อบกพร่อง ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของปฏิสัมพันธ์ กล่าวคือ รูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบทเรียนยังไม่มีประสิทธิภาพดีพอ การโต้ตอบมักถูกจำกัดเพียงแค่ให้นักเรียนเลือกตอบจากรายการที่กำหนดให้เท่านั้น

2. ความยืดหยุ่น กล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีลักษณะไม่ยืดหยุ่น เนื้อหาบทเรียนมีคำอธิบายตายตัว และไม่สามารถสนองลักษณะการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้เหมาะสมกับนักเรียนได้

3. การนำเสนอบทเรียน กล่าวคือ ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนตารางทั่วไป ทั้งๆ ที่คอมพิวเตอร์มีความสามารถด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) และความไม่อยู่นิ่ง (Dynamic) การเสนอบทเรียนควรแตกต่างจากหนังสือแต่ต้องไม่มีข้อความแน่นจอบามากนัก การใช้กราฟิกต้องพอดีและมีความหมาย

4. ความสนุกสนาน กล่าวคือ ใช้วิธีการที่เน้นการสร้างประสบการณ์มากเกินไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางบทเรียนนำเสนอเข้ามาแทรกในบทเรียนมากเกินไป เพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพียงอย่างเดียว โดยไม่คำนึงถึงผลต่อการเรียนรู้

5. เนื้อหา กล่าวคือ เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตร เพราะส่วนใหญ่ผู้สร้างมักกำหนดโครงสร้างและรายละเอียดของเนื้อหาเอง

6. ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน กล่าวคือ การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือแนวทางการพัฒนาบทเรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2548, น. 237-238) กล่าวว่า ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษา

2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่าง ๆ

3. ขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน

4. การให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลาสติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอน

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงอาจไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้มากเท่าที่ควร



6. ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 95) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบ ซึ่งมีข้อจำกัด ดังนี้

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

โดยสรุป ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียน ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจได้ดี นักเรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง มีความอิสระและความเป็นส่วนตัวในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าแล้วช้าอีกทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาการเรียนเป็นผลให้การเรียนดีขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลการใช้บทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเป็นระบบ ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องจัดทำหลายขั้นตอน ซึ่งต้องใช้เวลามาก มีความซับซ้อนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้ยากต่อการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนต้องมีความรู้ในการใช้คอมพิวเตอร์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีจำนวนเพียงพอกับนักเรียน

## 2. การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวิชาพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ครอบคลุม (1) ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ (2) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (3) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (4) สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

### 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และ

ผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสม

## 2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ 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 มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

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

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

## 2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุชา จันทรเอม (2547, น. 242-243) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ เป็นเรื่องการเรียนรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของบุคคลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้ได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากรู้สิ่งหนึ่งในทางที่ดีก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางที่ดี แต่ถ้ารู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดีก็จะทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วยถ้าไม่เคยรู้สิ่งนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกร เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับด้านอารมณ์เป็นการรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรู้นั้นโดยเมื่อรู้อะไรจะเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้นก็จะมีผลให้ไม่ชอบและเกิดความไม่พอใจในสิ่ง ๆ นั้น ดังนั้นความรู้สึกรนี้จะทำให้เกิดเจตคติทางใดทางหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือขัดขวางต่อผู้และทำลาย เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

โดยสรุปเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นปฏิกิริยาโต้ตอบในทางบวกหรือทางลบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดเห็นโดยทั่วไปของนักเรียนซึ่งเป็นความรู้สึกนึกคิด ความนิยมชมชอบ ความสนใจ และการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังจากได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปแล้ว

## 2.4 สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาการหลายท่านกล่าวถึงสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

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

1. ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้ สื่อมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยสื่อจะทำหน้าที่ถ่ายทอดความเข้าใจ ความรู้สึกและเพิ่มพูนทักษะ ประสบการณ์ให้ผู้เรียน ปัจจุบันสื่อการ

เรียนรู้มีอิทธิพลสูงต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองจนเกิดการพัฒนาด้านต่างๆ ได้แก่

1.1 ความรู้ สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้เชิงเนื้อหา ส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

1.2 ทักษะ สื่อการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมทักษะด้านต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน

1.3 คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรัก การเรียนรู้ เห็นคุณค่าในตนเอง มีจิตสำนึกและค่านิยมที่ดีงาม

2. ประเภทของสื่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้จำแนกตามลักษณะได้ 3 ประเภท ดังนี้

2.1 สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น นิตยสาร วารสาร ตำรา หนังสือเรียน แผ่นภาพ โปสเตอร์ภาพพลิก เป็นต้น

2.2 สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้คู่กับเครื่องมือไฮเทคทันสมัย หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมถึงการใช้อินเทอร์เน็ต การศึกษาผ่านดาวเทียม เป็นต้น

2.3 สื่ออื่น ๆ เช่น สื่อบุคคล รวมถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สื่อกิจกรรม กระบวนการ สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

3. การเลือกสื่อการเรียนรู้ ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดทำหน่วย การเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีคุณภาพตาม มาตรฐานของหลักสูตร มีหลักในการเลือกสื่อการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 เลือกสื่อการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากสื่อการเรียนรู้มีอยู่มากมาย สื่อแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติในเรื่องข้อดี และข้อจำกัดในการใช้แตกต่างกัน

3.2 การเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ครูผู้สอนต้องเลือกสื่อการเรียนรู้ให้ เหมาะสมโดยการวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียน เพื่อได้รู้พัฒนาการด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ เช่น วัยเด็กเล็กจะเรียนรู้ด้วยการ กระทำ สื่อที่ใช้ได้แก่ เกม ของเล่น วัยโตขึ้นจะเรียนรู้ด้วยการใช้สายตาและความคิด สื่อจึงควรเป็นภาพและ ต่อมาจะเรียนรู้โดยอาศัยสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมหรือภาษา สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ก็ควรเป็นหนังสือ ต่างๆ

4. การใช้สื่อการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจะก่อให้เกิดประสิทธิผล ต่อผู้เรียนโดยครูผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

4.1 การเตรียมตัวครูผู้สอนให้มีความพร้อมในการใช้สื่อการเรียนรู้



4.2 เตรียมสภาพแวดล้อมการใช้สื่อบางประเภท เนื่องจากการใช้สื่อบางประเภทต้องจัดให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับสถานที่หรือห้องเรียนนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นที่เหมาะสมของเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ ระยะเวลาที่นึ่งที่เหมาะสมของผู้เรียนหรือแสงภายในห้อง

4.3 เตรียมความพร้อมของผู้เรียน ครูผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนรู้เป้าหมายของการเรียนรู้ โดยใช้สื่อ นั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย และมีความพร้อมในการเรียนรู้จากสื่อ นั้น หรือในกรณีที่ผู้เรียนต้องใช้สื่อด้วยตนเอง ครูผู้สอนต้องแนะนำวิธีการใช้สื่อ นั้นด้วย ที่สำคัญจะต้องบอกว่าผู้เรียนต้องทำกิจกรรมอะไรบ้าง เพื่อจะได้เตรียมตัวได้ถูกต้อง

4.4 ดำเนินการใช้สื่อการเรียนรู้ โดยขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นครูผู้สอนต้องพิจารณาว่าผู้เรียนมีปฏิกริยาอย่างไร มีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเรียนหรือไม่เพราะปฏิกริยาของผู้เรียนเป็นตัวชี้วัดได้ว่าสื่อมีความเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียนเพียงใดนอกจากนี้ควรมีการใช้เครื่องมือหรือวิธีการต่าง ๆ ที่จะตรวจสอบว่าสื่อการเรียนรู้มีประสิทธิภาพหรือไม่เพียงใด

4.5 ประเมินการใช้สื่อการเรียนรู้ เป็นการนำข้อมูลจากการใช้สื่อมาวิเคราะห์ให้เกิดความชัดเจนว่า มีอุปสรรคจากการใช้สื่ออย่างไร มีความเหมาะสมกับกิจกรรมและผู้เรียนระดับใด การประเมินจะช่วยให้การตัดสินใจเลือกใช้สื่อการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป หรือปรับปรุงเพื่อพัฒนาเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

โดยสรุป สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะ คุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่ดีของผู้เรียน ครูควรเลือกใช้สื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน ตลอดจนในการใช้สื่อนั้นจะต้องเตรียมความพร้อมของครู สื่อ ผู้เรียน ตรวจสอบคุณภาพของสื่อและประเมินการใช้สื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้การใช้สื่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

## 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ เป็นข้อมูลสารสนเทศที่ส่งเสริมให้ผู้สอน และผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอน การเรียนรู้ และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน โดยมีผู้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 11-13) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วยซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำพวก

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะด้านการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล 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 เป็นความสามารถในการจำเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในระยะยาว

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่าง ๆ โดยการตีความและแปลความหมายจากสถานการณ์เดิม

3. การประยุกต์หรือการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ

5. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ 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 เป็นข้อสอบที่ใช้

วัดข้อเท็จจริง นิยาม คำจำกัดความ หลักการต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการวัดข้อความหรือประโยคที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล

3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ย่อออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวงปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลากหลายวิธี ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ โดยแต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

### 3. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสอบถามความพึงพอใจในพัฒนาชุดการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจครอบคลุม (1) ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ (2) การวัดความพึงพอใจ ดังนี้

#### 3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Maslow (1970, pp. 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Needs-Hierarchy Theory) โดยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ ดังนี้

ลักษณะความต้องการของมนุษย์ได้แก่

1. ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับขั้น โดยเริ่มจากระดับความต้องการ ขั้นต่ำไปสู่ความต้องการขั้นสูง

2. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อมีความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว ก็จะมีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาทดแทน

3. เมื่อความต้องการระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่จูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทนเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมนั้น

4. ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่กัน คือเมื่อความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดสิ้นไป ก็มีความต้องการอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

ลำดับความต้องการของมนุษย์ มี 5 ระดับ ดังนี้

1. ความต้องการทางกาย เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย เป็นความรู้สึกที่ต้องการความมั่นคง ความปลอดภัย ในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งรวมถึงความเจริญก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3. ความต้องการทางสังคม เป็นความต้องการจะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับ ในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องหรือมีชื่อเสียง เป็นความต้องการระดับสูง ความต้องการอยากเด่นในสังคมนวมถึงความสำเร็จความรู้ความสามารถความเป็นอิสระและเสรีภาพ และการเป็นที่ยอมรับนับถือของคนทั้งหลาย

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผลตอบแทนหรือรางวัลเป็นผลทางด้านความรู้สึกของผู้เรียนหรือผลตอบแทนภายในที่ เกิดขึ้นอันส่งผลให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจในตนเอง ตลอดจนการได้รับการยกย่อง ชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครองหรือแม้แต่การได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งเป็นการตอบ แทนจากภายนอก

### 3.2 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจเป็นทัศนคติในทางบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การวัดว่าบุคคลมีความรู้สึกพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องวัดทัศนคติซึ่งนักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้โดยสรุป ดังนี้

ถวิล ธาราโรจน์ (2536, น. 77-86) กล่าวว่า การวัดความรู้สึกมีอยู่ 2 ทิศทางคือ ทางบวกหรือทางลบ ทางบวกหมายถึงการประเมินความรู้สึกไปในทางที่ ดีชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบเป็นการประเมินค่าความรู้สึกไปในทางไม่ดีไม่ชอบหรือไม่พอใจและในการวัดในลักษณะปริมาณซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์ หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีการวัดนั้นมีอยู่หลายวิธี เช่น การสังเกต วิธีการสัมภาษณ์หรือ วิธีการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นในการเฝ้ามองและจดบันทึก อย่างมีแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่ยินยอมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบันแต่ก็เหมาะสมกับการศึกษาเป็นรายกรณีเท่านั้น

2. วิธีการสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ผู้สัมภาษณ์จะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลนั้น ๆ โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. วิธีใช้แบบสอบถาม วิธีนี้เป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้อคำถามไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมากๆ ถือว่าเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการวัดทัศนคติรูปแบบของ แบบสอบถามจะใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น

โดยสรุป การวัดความพึงพอใจเป็นความรู้สึกความคิดเห็น ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าพอใจหรือไม่พอใจ ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือและวิธีการได้หลายแบบแต่แบบที่นิยมและเหมาะกับกลุ่มตัวอย่างที่สามารถสื่อสารทางภาษาได้นั้น ได้แก่ แบบสอบถามซึ่งใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert)

#### 4. บริบทโรงเรียนวัดดงครักษ์

จากแผนปฏิบัติการประจำปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนวัดดงครักษ์ (2562, น. 2-45) ได้กล่าวถึง บริบทของโรงเรียนวัดดงครักษ์ที่ใช้เป็นสถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิจัยในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะกล่าวถึง (1) ประวัติความเป็นมา (2) วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย และ (3) ภารกิจการจัดการศึกษา ดังนี้

##### 4.1 ประวัติความเป็นมา

โรงเรียนวัดดงครักษ์ ตั้งอยู่ที่หมู่ 1 ตำบลดงครักษ์ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี รหัสไปรษณีย์ 72150 อยู่ทางทิศใต้ของจังหวัดสุพรรณบุรี บริเวณริมฝั่งคลองบางยี่หน-เจ้าเจ็ด อยู่ในบริเวณเดียวกับวัดดงครักษ์ โดยมีอาณาเขตโดยสังเขป ดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับตำบลโคกคราม อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

ทิศใต้ ติดกับตำบลสาละ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

ทิศตะวันออก ติดกับตำบลไผ่กองดิน อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

ทิศตะวันตก ติดกับตำบลตะค่า อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

ลักษณะภูมิประเทศของโรงเรียน เป็นพื้นที่ราบลุ่มอยู่ติดกับคลองบางยี่หน-เจ้าเจ็ด มีน้ำไหลผ่านตลอดปี การคมนาคมใช้ทางรถยนต์เป็นส่วนใหญ่ จะมีบางส่วนใช้เรือเป็นพาหนะ ระยะทางจากโรงเรียนถึงอำเภอบางปลาม้า ประมาณ 10 กิโลเมตร การเดินทางจากโรงเรียนไปสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1 ระยะทางประมาณ 23 กิโลเมตร มีถนนลาดยางตลอดเส้นทาง

โรงเรียนวัดดงครักษ์ อยู่ในเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คือ องค์การบริหารส่วนตำบลดงครักษ์ โรงเรียนให้บริการครอบคลุมพื้นที่เขตบริการใน 3 หมู่บ้าน คือ



หมู่ที่ 1 ตำบลองครักษ์ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

หมู่ที่ 7 ตำบลองครักษ์ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

หมู่ที่ 8 ตำบลโคกคราม อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี

สภาพเศรษฐกิจโดยรวมของตำบลองครักษ์และเขตพื้นที่บริการของโรงเรียน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก อันประกอบด้วย การเลี้ยงกุ้ง การเลี้ยงปลา การเลี้ยงไก่ การทำนา และการทำสวนผัก นอกจากนี้ยังมีการรับจ้าง การค้าขายบางส่วน สภาพโดยรวมของชุมชนประชากรมีฐานะค่อนข้างยากจน

## 4.2 วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย

### 4.2.1 วิสัยทัศน์

ภายในปี 2562 โรงเรียนวัดองครักษ์มีนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามกำหนด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ครูมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ ครู การบริหารจัดการให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วม มีสภาพภูมิทัศน์ของโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้และมุ่งสู่ความเป็นเลิศ

### 4.2.2 พันธกิจ

1. จัดการเรียนรู้อย่างหลากหลายโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง แสวงหาความรู้ร่วมกัน และส่งเสริมสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์และกีฬาตลอดจนสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมในวิชาต่าง ๆ ตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ
3. จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพของตนเอง มีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ภูมิใจในความเป็นไทยเพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข
4. พัฒนาครูให้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู
5. จัดการบริหารการศึกษาโดยให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วม
6. ปรับสภาพภูมิทัศน์ของโรงเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้
7. ส่งเสริมสนับสนุนและดำเนินการให้โรงเรียนมุ่งสู่ความเป็นเลิศ

### 4.2.3 เป้าหมาย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 3
2. นักเรียนอย่างน้อยร้อยละ 75 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ
3. นักเรียนทุกคนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรี นาฏศิลป์และกีฬา มีหลักสูตรที่ตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น ปูทางฝังคุณค่าของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ศิลปวัฒนธรรม และภูมิใจในความเป็นไทย
4. ครูมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู อย่างน้อยร้อยละ 80

5. ผู้บริหาร บุคลากรในโรงเรียน ชุมชน มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียน อย่างน้อยร้อยละ 80
6. โรงเรียนมีสภาพภูมิทัศน์ที่เหมาะสม และมีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างน้อย 10 แหล่งเรียนรู้
7. โรงเรียนมีความเป็นเลิศอย่างน้อย 1 เรื่อง

#### 4.3 ภารกิจจัดการศึกษา

4.3.1 พัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ และระดับโรงเรียน ในทุกรายวิชา ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทุกระดับและทุกรายวิชา โรงเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งรัดพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีระดับสูงขึ้นต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินคุณภาพการศึกษาที่ไม่ผ่านการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก (สมศ.)

4.3.2 พัฒนาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จากการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาภายนอก (สมศ.) ทั้งด้านตัวนักเรียนในเรื่องสุนทรียภาพด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา ความคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์สังเคราะห์ ตัวครูในเรื่องการไม่ใช้สื่อที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอน ครูทำวิจัยในชั้นเรียนจำนวนน้อย ยังจัดกิจกรรมไม่หลากหลาย และการบริหารจัดการยังไม่เป็นระบบอย่างชัดเจน โรงเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งรัดพัฒนาในเรื่องดังกล่าวฯ ให้มีประสิทธิภาพและปรากฏชัดเจนเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

4.3.3 พัฒนาระบบ บริหารจัดการศึกษา โดยกระจายอำนาจออกไปตามภาระงานปรับเปลี่ยนสายงานกำหนดเป้าหมาย จัดทำแผนงาน/โครงการที่ชัดเจนร่วมกันของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบครบวงจรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

4.3.4 พัฒนาระบบการบริหารงบประมาณอย่างเพียงพอเป็นระบบเป็นปัจจุบันโดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียน

4.3.5 พัฒนาแหล่งเรียนรู้/สิ่งแวดล้อม/ภูมิทัศน์ในโรงเรียนให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน

### 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ได้พบงานวิจัยจำนวนมาก แต่ยังไม่พบงานวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จึงได้ยกงานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่เกี่ยวข้อง จำนวน 6 เรื่อง ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2559 ดังนี้

จินตนา แก้วคุณ (2550) วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครู พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.32/79.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 (2) ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 0.66 (3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ทองอินทร์ จาระงับ (2552) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.31/82.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศกนก วงษ์นอก (2554) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 86.67/85.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 (2) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับเหมาะสมมาก (3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.69 คิดเป็นร้อยละ 69

พิมลรัตน์ ปัทมโรจน์ (2554) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเป็น 82.89/85.86 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยสรุป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ในการพัฒนานักเรียนให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์



### บทที่ 3

## การดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน วัดดงครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้ (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนวัดดงครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 75 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนวัดดงครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่มมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 *สุ่มห้องเรียน* ได้แก่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากจำนวน 2 ห้อง คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โดยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก จำนวน 1 ห้อง ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 39 คน

1.2.2 *จำแนกนักเรียนตามผลการเรียน* ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพโดยจำแนกตามผลการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2562 มีเกณฑ์ในการจำแนกผลการเรียนดังนี้ คือ ผลการเรียนระดับ 3 และ 4 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนดี ระดับ 2 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนปานกลาง และระดับ 1 และ 0 จัดเป็นกลุ่มผลการเรียนอ่อน ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนดีจำนวน 18 คน ปานกลางจำนวน 14 คน และอ่อนจำนวน 7 คน

1.2.3 *สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว* ได้แก่ การสุ่มอย่างง่ายจับสลากนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบเดี่ยวจำนวน 3 คน

1.2.4 *สุ่มเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม* โดยใช้การสุ่มอย่างง่ายจับสลากนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน รวมนักเรียนที่ใช้ทดสอบแบบกลุ่มจำนวน 6 คน

1.2.5 *ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม* ได้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่มีผลการเรียนคละความสามารถ คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดีจำนวน 15 คน ปานกลางจำนวน 11 คน และอ่อนจำนวน 4 คน



## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนาน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

**2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีขั้นตอนดังนี้

**2.1.1 ศึกษาเอกสารตำรา** เกี่ยวกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การทดสอบ ประสิทธิภาพและเนื้อหาสาระเรื่อง ตากับการมองเห็น

**2.1.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1985, pp. 274-278) ตามขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

ก. หลังจากศึกษาเรื่องส่วนประกอบของตาแล้ว นักเรียนสามารถอธิบาย เกี่ยวกับส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง

ข. หลังจากศึกษาเรื่องความผิดปกติของสายตาแล้ว นักเรียนสามารถ อธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของสายตาได้ถูกต้อง

ค. หลังจากศึกษาเรื่องตาบอดสีแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายตาบอดสีได้ ถูกต้อง

1.2) วิเคราะห์รูปแบบ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวล เนื้อหาที่จะนำมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการแบ่งเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง แสง ออกเป็น 7 หน่วย ใช้เวลาสอนหน่วยละ 2 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 รายชื่อหน่วยเนื้อหาและประเภทของเนื้อหา วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ประเภท
1	การเคลื่อนที่ของแสง	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
②	ตากับการมองเห็น	พุทธิพิสัย
3	การสะท้อนของแสง	พุทธิพิสัย
4	ตัวกลางของแสง	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
5	การหักเหของแสง	พุทธิพิสัย
6	การกระจายของแสง	พุทธิพิสัย
7	การเกิดรุ้ง	พุทธิพิสัย

ผู้วิจัยนำเนื้อหาหน่วยที่ 2 เรื่องตากับการมองเห็นมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ยาก และควรมีการนำเสนอโดยใช้ภาพประกอบ เพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น

1.3) เรียนรู้เนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเพื่อเรียนรู้เนื้อหา เรื่อง ตากับการมองเห็น แล้วทำการสรุปเนื้อหาจัดแบ่งเป็นหัวเรื่องได้ดังนี้

หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา

ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา

ตอนที่ 3 ตาบอดสี

1.4) สร้างความคิด ทำการระดมสมองในการสร้างแนวคิดสำหรับการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ คิดเทคนิคและวิธีการนำเสนอและการออกแบบจอภาพ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ โดยทำการคิดวางรูปแบบไว้อย่างหลากหลาย

2) ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1) ทอนความคิด หลังจากการระดมสมองแล้ว ผู้วิจัยนำความคิดเกี่ยวกับรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ มาคัดเลือกโดยการตัดทิ้งสิ่งที่ปฏิบัติไม่ได้หรือเป็นความคิดที่ซับซ้อนเกินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนำแนวคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาพิจารณาเพื่อคัดเลือกให้เหลือเพียงรูปแบบเดียวที่จะนำไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.2) วิเคราะห์งานและแนวความคิด โดยการวิเคราะห์เนื้อหาที่นักเรียนต้องศึกษา และหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาแล้วนำมาเขียนเป็นแผนการสอนที่ครอบคลุม หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล

2.3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก ประกอบด้วย

ก. กำหนดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นประเภทการสอนเนื้อหา (Tutorial Instructive)

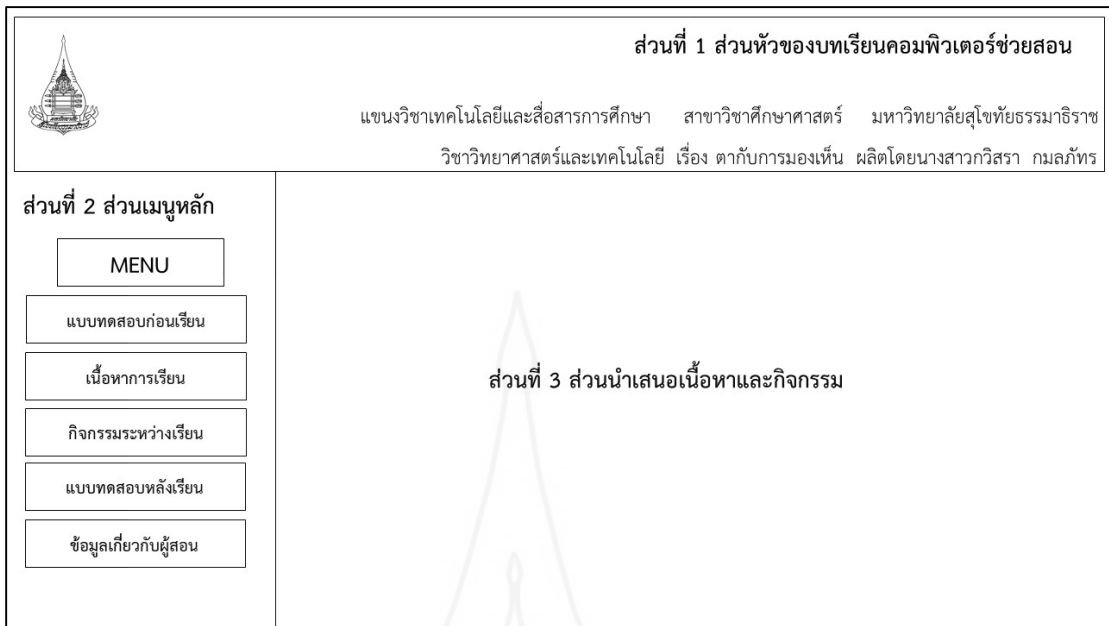
ข. กำหนดองค์ประกอบหลักของบทเรียน ได้แก่ ชื่อบทเรียน แนะนำวิธีการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาการเรียนรู้ กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

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

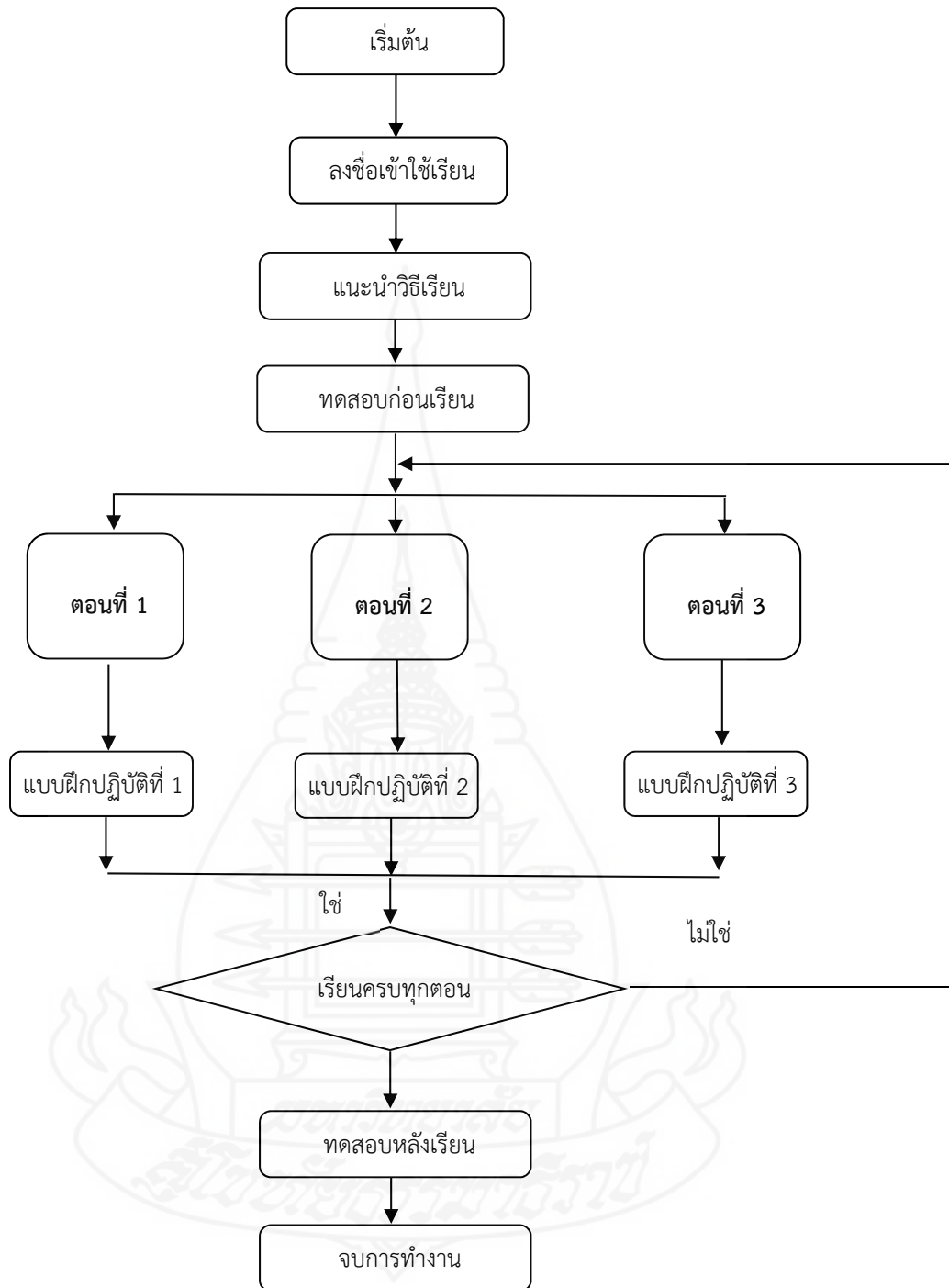
ส่วนที่ 3 ส่วนเสนอเนื้อหาและกิจกรรมเป็นส่วนที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงภาพ



ภาพที่ 3.1 การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ โดยการนำเสนอการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน แล้วนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3) ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)  
การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น มีขั้นตอนตามผังงานต่อไปนี้



ภาพที่ 3.2 ผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4) ขั้นตอนการเขียนแผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา (Create Storyboard) ในการเขียนแผนภูมิโครงสร้างเนื้อหา ผู้วิจัยดำเนินการโดยเขียนกรอบของเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในแต่ละหน้าจอ โดยในแต่ละกรอบประกอบด้วยรายละเอียดของข้อความ และภาพ



5) ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) ดำเนินการดังนี้

5.1) เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพกราฟิกได้สวยงาม รองรับการใช้สื่อผสม ได้แก่ ภาพนิ่ง เสียง ผู้พัฒนาบทเรียนสามารถเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานได้ตามความต้องการ ทำให้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยืดหยุ่นตามความต้องการของผู้ใช้ ไม่จำกัดรูปแบบการนำเสนอ

5.2) จัดเตรียมรูปภาพ เสียง ไว้ให้พร้อมที่จะใช้งาน โดยสร้างรูปภาพ เสียงไว้เป็นแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

5.3) ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เขียนคำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม

6) ขั้นตอนการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ (Produce Supporting Material) การผลิตเอกสารประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

6.1) คู่มือการใช้ เป็นเอกสารสำหรับครูผู้สอน ประกอบด้วย รายละเอียดวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บทบาทของครูและนักเรียน การเตรียมตัวของครูและนักเรียน การจัดบรรยากาศในห้องเรียน ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และรายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.2) คู่มือการเรียน เป็นเอกสารเพื่อใช้สำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประเมินการเรียน

6.3) แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

7) ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) ในการประเมินและแก้ไขบทเรียน มีขั้นตอนดังนี้

7.1) 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 เสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (1) เนื้อหา บางส่วนมีความยากเกินระดับนักเรียน และ (2) ภาษาที่ใช้เขียนสื่อความหมายควรสั้น กระชับและได้ใจความ

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

ค. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล เสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง ตัวลงในแบบทดสอบยังไม่มี ความชัดเจน

7.2) การแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามข้อเสนอแนะดังนี้ (1) ปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับนักเรียน (2) ใช้ภาษาสื่อความหมายสั้น กระชับ และได้ใจความ (3) ปรับขนาดตัวอักษร และสีให้มีความชัดเจน และ น่าสนใจ (4) วางปุ่มเชื่อมโยงเมนูหลัก เนื้อหาและแบบฝึกหัด และ (5) ปรับเปลี่ยนตัวลงในแบบทดสอบให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

**2.1.3 ทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หลังจากทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจึงนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม (ผลการทดสอบแสดงในภาคผนวก จ หน้า 102)

## 2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน สำหรับใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น 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
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา	2	2	-	-	-	-	4
ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา	1	1	2	-	-	-	4
ตอนที่ 3 ตาบอดสี	1	-	1	-	-	-	2
รวม	4	3	3	-	-	-	10

**2.2.2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ** เพื่อนำมากำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบคู่ขนานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

**2.2.3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน** เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบจำนวน 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** ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดงครักษ์ ห้องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน ที่เคยเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแล้ว เพื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจ

จำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของ จุง เทห์ฟาน (Chung Teh Fan) โดยให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 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 2	ก่อนเรียน	0.32-0.96	0.07-0.57
	หลังเรียน	0.43-1.00	0.00-0.64

จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ มีดังนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

หน่วยที่ 2	ค่าความเชื่อมั่น	
	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
	0.52	0.69

**2.2.8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์** ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน** ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น เป็นแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

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

1) ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ รูปแบบตัวอักษร เสียงดนตรีประกอบ ภาพประกอบเนื้อหา การใช้สี จำนวนข้อความ ความน่าสนใจ ปุ่มเชื่อมโยง การแบ่งตอนเนื้อหา และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

2) ด้านความรู้ที่ได้รับ ได้แก่ แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน เนื้อหาเข้าใจง่าย การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมความรู้ที่ได้รับแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล สามารถทบทวนเนื้อหา และความรวดเร็วในการรับรู้ผลสัมฤทธิ์

2.3.2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุม ประเภทวิธีการและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

2.3.3 กำหนดรูปแบบที่ใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) และตอนที่ 2 เสนอข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า จำนวน 20 ข้อคำถาม และแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 1 ข้อ ซึ่งตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Rating Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความพึงพอใจ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

2.3.5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบข้อคำถาม ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะข้อควรปรับปรุง คือ แบบทดสอบมีความคลุมวัตถุประสงค์ และตัวเลือบบางข้อมีความหมายไม่ชัดเจน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

2.3.6 ทดลองการใช้แบบสอบถามและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจในคำถามของแบบสอบถาม

2.3.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้



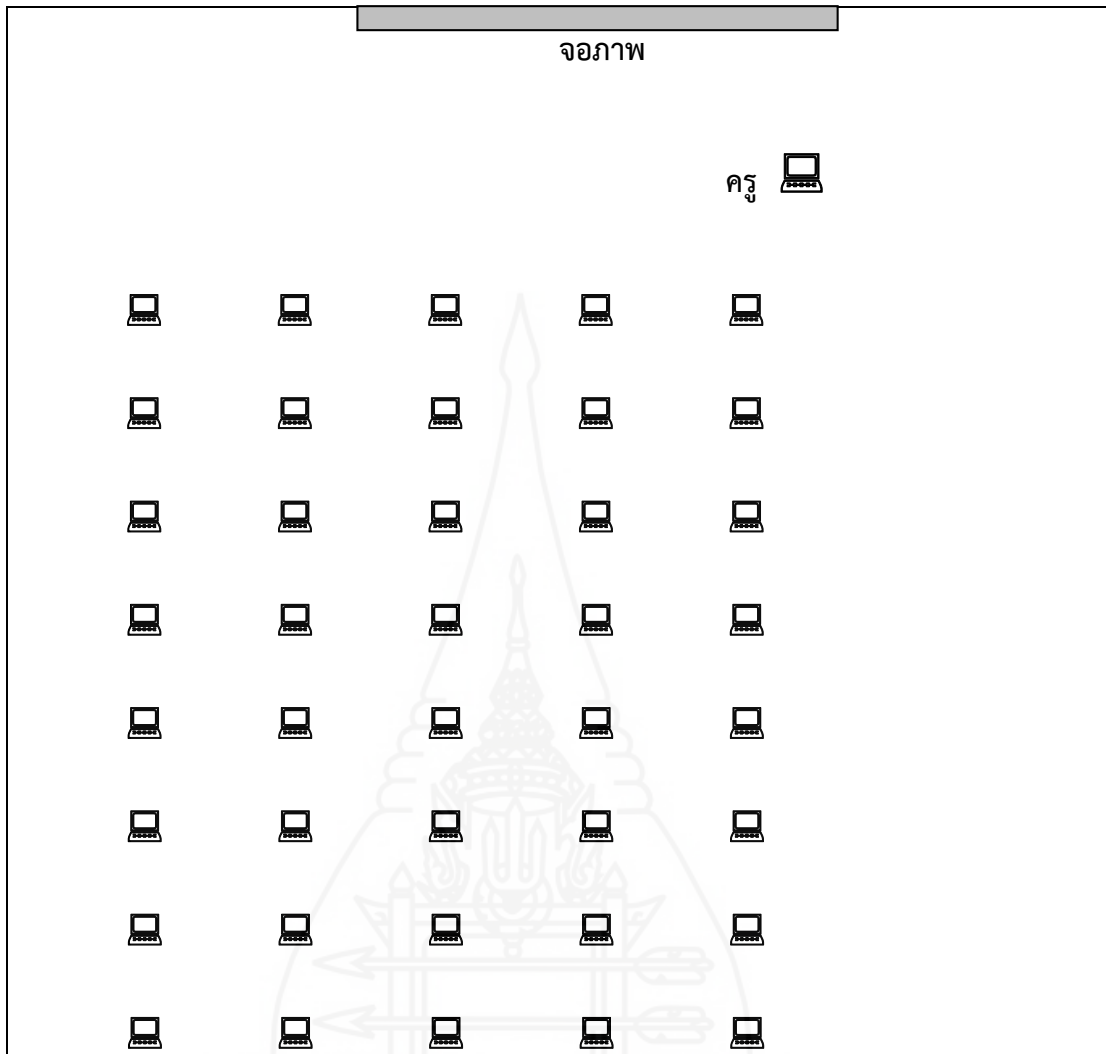
### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพด้วยตนเอง โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2562 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 39 คน การเก็บรวบรวมข้อมูล ครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน (4) ขั้นตอนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ (5) ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 3.1 การเตรียมสถานที่ในการวิจัย

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 ครั้ง ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ของโรงเรียนวัดทองครักษ์ ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 30 เครื่อง สามารถรองรับการทำงานระบบมัลติมีเดีย ปรับตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอไว้ที่ 800 x 600 Pixels เพื่อให้มีความเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ติดตั้งหูฟังไว้สำหรับทุกเครื่อง แผนผังการจัดห้องเรียนแสดงดังภาพ





ภาพที่ 3.3 แผนผังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์โรงเรียนวัดดงครกซ์

**3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ** ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ผู้วิจัยทำการทดสอบตามวันและเวลาดังนี้

ตารางที่ 3.5 กำหนดวันและเวลาการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
การทดสอบแบบเดี่ยว	2 กันยายน 2562	08.30 – 10.30 น.
การทดสอบแบบกลุ่ม	9 กันยายน 2562	08.30 – 10.30 น.
การทดสอบแบบภาคสนาม	16 กันยายน 2562	08.30 – 10.30 น.

**3.3 การเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน** ผู้วิจัยได้จัดเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการอธิบายขั้นตอนวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การฝึกและทบทวนทักษะการใช้ปุ่มเชื่อมโยงต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

**3.4 ขั้นตอนก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** เรื่อง ตากับการมองเห็น ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

3.4.1 กำหนดเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3.4.2 ปฐมนิเทศนักเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น พร้อมทั้งแนะนำการใช้บทเรียน แจกคู่มือการเรียน และแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน

**3.5 ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** เรื่อง ตากับการมองเห็น แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทำให้แบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาสาระจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และบันทึกสาระสำคัญ	-
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) การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ

**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 การเก็บแบบสอบถามความพึงพอใจ** 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) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 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

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

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

เมื่อกำหนดให้ t คือ ค่านัยสำคัญ

N คือ จำนวนนักเรียน

D คือ ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคน

#### 4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (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	ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	ความพึงพอใจในระดับมาก
2.50 - 3.49	ความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	ความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 - 1.49	ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

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 วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดตองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน และตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียน

#### ตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม รายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบเดี่ยว ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดตองครักษ์ 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 วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบเดี่ยว ( $n = 3$ )

การทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบเดี่ยว	67.50	63.33	67.50/63.33

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีประสิทธิภาพ 67.50/63.33 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการทดสอบพบว่าค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  มีค่าน้อยไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ซึ่งหลังการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวผู้วิจัยได้สังเกตกระบวนการเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิดคอยช่วยเหลือและแก้ไขปัญหามื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ผลการสังเกตเพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการสัมภาษณ์และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน	การปรับปรุง
1. เนื้อหาแต่ละตอนมีมากเกินไป	1. ปรับเนื้อหาให้มีความกระชับมากยิ่งขึ้น
2. ภาพประกอบเนื้อหาน้อยเกินไป	2. เพิ่มภาพประกอบให้มากขึ้น
3. กิจกรรมระหว่างเรียนยากเกินไป ไม่ดึงดูดความสนใจ	3. ปรับเนื้อหากิจกรรมให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบกลุ่ม ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ 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 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบกลุ่ม ( $n = 6$ )

การทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบกลุ่ม	76.75	76.67	76.75/76.67

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีประสิทธิภาพ 76.75/76.67 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จากการทดสอบพบว่าค่าประสิทธิภาพ  $E_1$  มีค่าน้อยแสดงว่าแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีความซับซ้อนมากเกินไป จึงได้ปรับให้มีความสั้นกระชับ และสัมพันธ์กับเนื้อหามากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจบทเรียนจนสามารถทำแบบทดสอบได้มากขึ้น

**1.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการทดสอบแบบภาคสนาม** ได้แก่ ผลการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จำนวน 30 คน ซึ่งมีผลการเรียนคละกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนดี จำนวน 15 คน ปานกลางจำนวน 11 คน และอ่อนจำนวน 4 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบภาคสนาม ( $n = 30$ )

การทดสอบประสิทธิภาพ	ร้อยละของคะแนน	ร้อยละของคะแนน	$E_1/E_2$
	กิจกรรมระหว่างเรียน ( $E_1$ )	ทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	
แบบภาคสนาม	81.92	81.33	81.92/81.33

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ในการทดสอบแบบกลุ่ม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องการถ่ายทอดนอกหลักแมนเดล มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2 = 81.92/81.33$  ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

## ตอนที่ 2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น จากการสัมภาษณ์ในภาคสนาม ปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ( $n = 30$ )

การทดสอบ	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		t-test
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
แบบภาคสนาม	4.40	.86	8.13	.90	31.97

\* $p < .05$ ,  $df = 29$ ,  $t = 1.699$

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามจำนวน 30 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในการทดสอบแบบภาคสนาม ปรากฏดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น (n = 30)

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		แปล ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	
<b>1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b>			
1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียน มีความสมดุลต่อการใช้งาน	4.10	.61	พึงพอใจมาก
1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย	4.23	.50	พึงพอใจมาก
1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม	4.07	.25	พึงพอใจมาก
1.4 ภาพประกอบเนื้อหาที่มีความคมชัด	4.23	.57	พึงพอใจมาก
1.5 การใช้สีมีความเหมาะสม	4.33	.48	พึงพอใจมาก
1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม	4.20	.48	พึงพอใจมาก
1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.20	.55	พึงพอใจมาก
1.8 ปุ่มต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.33	.48	พึงพอใจมาก
นักเรียนมีความสะดวกในการใช้งาน			
1.9 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก หรือตามความสนใจ	4.23	.43	พึงพอใจมาก
1.10 มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน	4.43	.50	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ		แปล ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	
<b>2. ด้านความรู้ที่ได้รับ</b>			
2.1 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน	4.20	.55	พึงพอใจมาก
2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม	4.23	.43	พึงพอใจมาก
2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม	4.13	.57	พึงพอใจมาก
2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.10	.48	พึงพอใจมาก
2.5 มีการนำเสนอเนื้อหา ยกตัวอย่างในรูปแบบที่น่าสนใจ	4.20	.41	พึงพอใจมาก
2.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่	4.40	.67	พึงพอใจมากที่สุด
2.7 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว	4.60	.50	พึงพอใจมากที่สุด
2.8 นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล	4.33	.55	พึงพอใจมาก
2.9 นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามความต้องการ	4.37	.49	พึงพอใจมาก
2.10 นักเรียนสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว	4.43	.50	พึงพอใจมาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.27</b>	<b>.59</b>	<b>พึงพอใจมาก</b>

จากตารางที่ 4.6 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตกกับ การมองเห็น โดยภาพรวมในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = .59)

ในรายข้อคำถามด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมาก จำนวน 10 ข้อ โดยข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ คือ มีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ( $\bar{X} = 4.43$ , S.D. = .50)

สำหรับในรายข้อคำถามด้านความรู้ที่ได้รับ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับพึงพอใจมากที่สุด จำนวน 2 ข้อ โดยข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้านนี้ คือ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = .50)

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี ครอบคลุม สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยและพัฒนา

##### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

##### 1.2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี

##### 1.2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

- 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

##### 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ในระดับพึงพอใจมาก

#### 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

##### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 75 คน โรงเรียนวัดอโศกวิเศษ จังหวัดสุพรรณบุรี

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

##### 1.4.2 เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดอโศกวิเศษ จังหวัดสุพรรณบุรี

2) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแบบคู่ขนานเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนก่อนและหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

##### 1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้ คือ

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

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการหาค่า  $E_1/E_2$  (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบค่าที และ (3) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.5 ผลการวิจัย ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

**1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** พบว่า มีประสิทธิภาพ 81.92/81.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

**1.5.2 ผลการหาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**1.5.3 ผลการหาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับ พึงพอใจมาก

## 2. อภิปรายผล

### 2.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ทั้งนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้นำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาพัฒนาเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มาใช้เป็นสื่อ ในการนำเสนอเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย (1) ตัวอักษร ภาพ ภาพนิ่ง และเสียง ในลักษณะสื่อหลายมิติทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบากเบื่อหน่าย (2) สร้างบรรยากาศในการเรียนให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ (3) แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย จัดเรียงลำดับเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อม และแรงจูงใจในการเรียนของแต่ละคน และ (4) มีการตอบโต้ระหว่างผู้เรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถให้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งในประเด็นนี้สอดคล้องกับ กิตานันท์ มลิทอง (2548, น. 237-238) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดี คือ (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถให้ภาพ แสง สี ตลอดเนื้อหาในรูปแบบของเกม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ (2) เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ มีการนำเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนเหมาะสมกับความสามารถในการรับรู้ของนักเรียน และ (3) นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการ และสามารถให้ผลย้อนกลับได้ทันที

### 2.2 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดทองครักษ์ ระหว่างเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้เนื่องจาก (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระหว่างเนื้อหา วัตถุประสงค์ วิธีสอน และสื่อ จัดลำดับตามความยากง่ายให้เหมาะสมกับผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่าง ความพร้อมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของแต่ละคน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อและช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาสาระ ทั้งนี้มีทั้งภาพ ตัวอักษร ที่เน้นความสวยงาม และ (2) การประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน มีแบบฝึกปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียน ความคิดรวบยอด ออกแบบให้ได้รับผลย้อนกลับในทันที ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ส่งผลทำให้นักเรียนทำคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนซึ่งประเด็นนี้สอดคล้องกับ สุกิริ รอดโพธิ์ทอง อรรถจริย ฌ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร (2542, น. 16-17) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดี ดังนี้ (1) เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนในการสาธิตเรื่องที่ยาก และซับซ้อนให้เข้าใจง่าย ด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ในบทเรียน (2) ปลูกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้นักเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคล นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (3) สร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน เพราะเป็นสิ่งแปลกใหม่และนักเรียนสามารถเลือกบทเรียนได้หลายแบบ (4) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่ และมีการให้ผลข้อมูลย้อนกลับทันที ด้วยภาพ เสียง สี สันที่สวยงามทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน ตื่นเต้นไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน และ (5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยบันทึกการตอบคำถามและการประเมินผลของนักเรียน ผู้สอนสามารถควบคุมคุณภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตนา แก้วคุณ (2550) ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เกศกนก วงษ์นอก (2554) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับ การมองเห็น โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.27$ , S.D. = .59) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการสอบถามความพึงพอใจนักเรียน พบว่าความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 4.60$ , S.D. = .50) ในด้านความรู้ที่ได้รับจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะ (1) การเรียนเป็นรายบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างอิสระ เกิดความสบายใจในการเรียน สามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามความต้องการ (2) การ

นำเสนอเนื้อหาที่ได้รับการจัดเรียบเรียงความรู้เป็นหัวข้ออย่างชัดเจน มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยาก จัดภาพประกอบและยกตัวอย่างให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น (3) การใช้สื่อมัลติมีเดียที่ดึงดูดความสนใจให้นักเรียนติดตามบทเรียน และตั้งใจในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และ (4) จัดองค์ประกอบของหน้าจอในบทเรียนอย่างสมดุล มีรูปแบบอักษรและภาพประกอบเหมาะสม ใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับเกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 93) กล่าวไว้โดยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ และฝึกจากคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระที่กำหนดตามอัตราความสามารถของแต่ละคน

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

**3.1.1 การเตรียมความพร้อมของครูผู้สอน** ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์ จัดเตรียมคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียน รวมถึงติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาหากเครื่องเกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

**3.1.2 การเตรียมความพร้อมของนักเรียน** นักเรียนต้องศึกษารายละเอียดการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในคู่มือการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด ตรวจสอบความพร้อมในการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากพบปัญหาให้แจ้งครูผู้สอนทันที และเตรียมอุปกรณ์เครื่องเขียน สำหรับทำแบบฝึกปฏิบัติ

**3.1.3 ระยะเวลาและช่วงเวลาในการวิจัย** ผู้สอนอาจเลือกช่วงเวลาใดของวันก็ได้ที่ควรมีเวลาติดต่อกัน 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย เนื่องจากต้องมีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

**3.1.4 การประกอบกิจกรรม** ในการประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูผู้สอนทำหน้าที่กำกับดูแลให้นักเรียนดำเนินการศึกษาบทเรียนให้เป็นไปตามขั้นตอน ได้แก่ (1) ศึกษาวิธีการเรียน (2) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (3) ศึกษาเนื้อหาการเรียน (4) ทำกิจกรรมระหว่างเรียน และ (5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

**3.1.5 การใช้คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรม** นักเรียนบางส่วนยังไม่มี ความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ และการใช้โปรแกรม

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

**3.2.1** ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหน่วยอื่นเพื่อเสนอเนื้อหาด้านทักษะพิสัย และศึกษา เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

3.2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรูปแบบของออนไลน์ หรือแอปพลิเคชันที่รองรับการใช้งาน

3.2.3 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีวิทยากรพี่เลี้ยงมาช่วยให้คำแนะนำและดูแลนักเรียนในการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนรู้





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

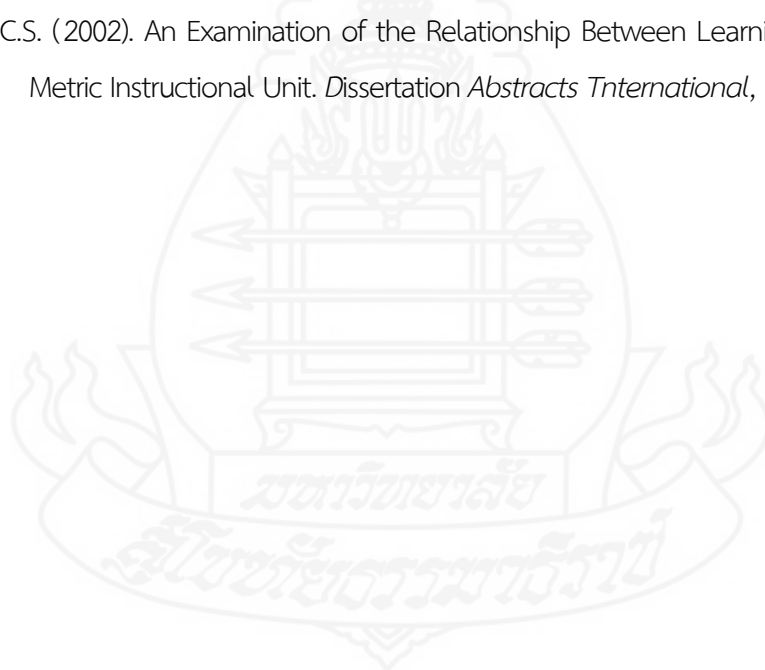


## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชั้น. (2556). *สร้างสื่อการสอนมีลติมีเดีย ด้วย Adobe captivate 6*. กรุงเทพฯ: โปริวิชั่น.
- กัญจนา ถิ่นทรต้นศิริกุล และคณะ. (2550). *การสังเคราะห์งานวิจัยด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2555). *เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2548). *เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กฤษตรี เพ็ชรทวีพรเทพ และคณะ. (2550). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555). *การพัฒนาสื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ*. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊ค.
- เกศกนก วงษ์นอก. (2554). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนวัดดอกรักษ์. (2562). *แผนปฏิบัติการประจำปีการศึกษา 2562*. สุพรรณบุรี: โรงเรียนวัดดอกรักษ์.
- จินตนา แก้วคุณ. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนรู้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, เลย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5 (1), 17-19.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). *การออกแบบและบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2543). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วงศ์กมลโปรดักชั่น.
- ถวิล ธารโรจน์. (2536). *จิตวิทยาสังคม*. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.

- ทองอินทร์ จาระงับ. (2552). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- บัณฑิต พดุมเศรณี. (2551). *นวัตกรรมการสร้างสื่อบทเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ด้วย adobe captivate*. กรุงเทพฯ: เอ็มไอเอส.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: เออาร์พริ้นติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียวาร์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิมพ์รัตน์ ปัทมโรจน์. (2554). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาลและอวกาศ วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, กรุงเทพฯ.
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). *การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์
- ไพโรจน์ เบบใจ. (2548). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน Computer assisted instruction*. *วารสารเทคโนโลยีสื่อการศึกษา*, 12 (1).
- ภัททิรา เหลืองวิลาศ. (2547). *การสร้างสื่อ CAI ด้วย Multimedia Authorware 7.0*. กรุงเทพฯ: สวีสวี ไอที.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). *การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โรงเรียนวัดดอกรักษ์. (2560). *หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดดอกรักษ์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. สุพรรณบุรี: โรงเรียนวัดดอกรักษ์.
- วชิระ วิชชุกรนันท์. (2543). *คู่มือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กำแพงเพชร: สถาบันราชภัฏ-กำแพงเพชร.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). *สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พริ้นติ้ง.
- ศักดิ์ศรี ปาณะกุล และคณะ. (2559). *หลักสูตรและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง, อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง และวิชุดา รัตนเพียร. (2542). รายงานผลการวิจัยทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช เรื่องการวิเคราะห์โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. *วารสารครุศาสตร์*, 28(1).
- สุชา จันทร์เอม. (2547). *จิตวิทยาทั่วไป*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ เดชชัยศรี. (2542). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1985). *Computer-based instruction: Methods and development*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.
- 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).
- Maslow, A.H. (1970). *Motivation and Personality*. (2<sup>nd</sup>ed). New York: Harper & Row.
- Williams, C.S. (2002). An Examination of the Relationship Between Learning Style and a CAI Metric Instructional Unit. *Dissertation Abstracts International*, 63 (6), 2215-A.





ภาคผนวก

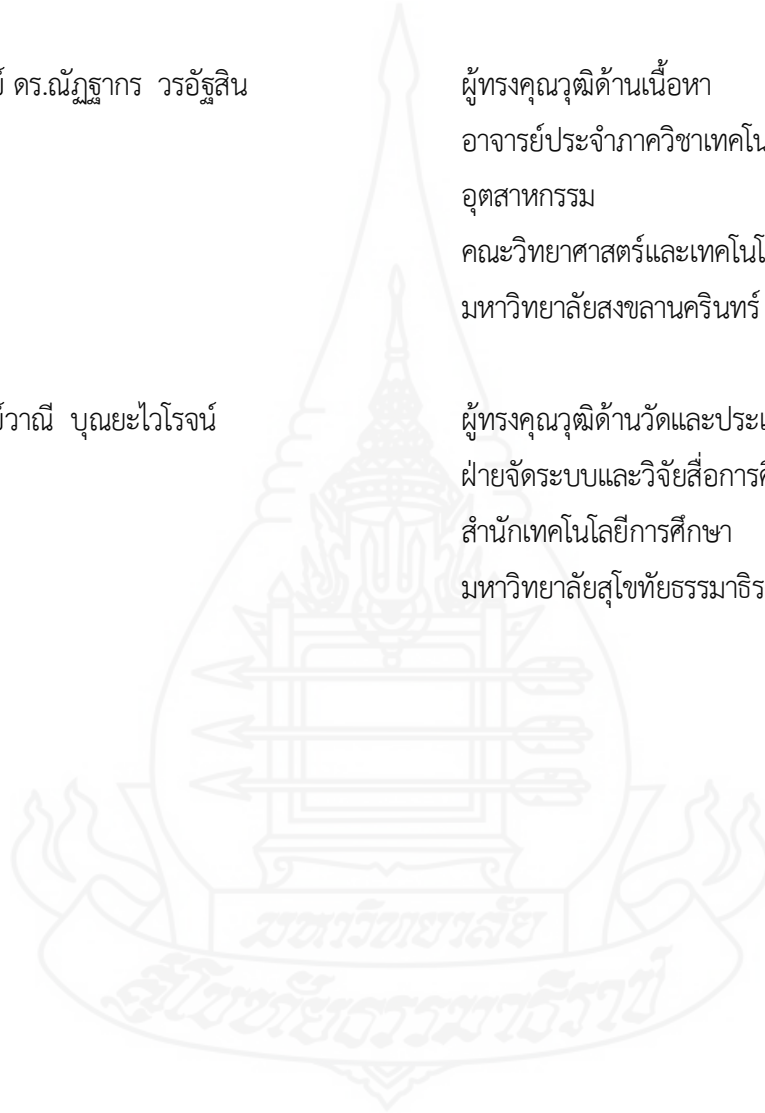
ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- |   |  |
|---|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สารีพันธ์ุ ศุภวรรณ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา<br>อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช                                  |
| 2. อาจารย์ ดร.ณัฐากร วรอุสสิน           | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา<br>อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและการ<br>อุตสาหกรรม<br>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 3. อาจารย์วาณี บุญยะไวโรจน์             | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล<br>ฝ่ายจัดระบบและวิจัยสื่อการศึกษา<br>สำนักเทคโนโลยีการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช         |





ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น  
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 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
<b>1. องค์ประกอบด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b> 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					
<b>2. องค์ประกอบด้านมัลติมีเดีย</b> 2.1 ภาพนิ่งประกอบเนื้อหาที่มีความคมชัด สวยงาม สอดคล้องกับเนื้อหา 2.2 คุณภาพการใช้เสียงดนตรีประกอบบทเรียน มีความเหมาะสม น่าสนใจ 2.3 ปริมาณของภาพนิ่ง ประกอบเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
<b>3. องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์</b> 3.1 การโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับบทเรียนทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน 3.2 การให้ผลย้อนกลับแก่นักเรียนมีความถูกต้อง เหมาะสม 3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในขณะที่เรียนอยู่ตลอดเวลา 3.4 คำสั่งหรือคำแนะนำในการทำกิจกรรมขณะเรียนมีความชัดเจน					
<b>4. องค์ประกอบด้านโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b> 4.1 การเข้าใช้โปรแกรม ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน 4.2 การควบคุมเส้นการเดินทางบทเรียน (Navigation) ชัดเจน ถูกต้องและสามารถย้อนกลับไปยังจุดต่าง ๆ ได้ง่าย ไม่ซับซ้อน 4.3 โปรแกรมบทเรียนสามารถควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมที่สำคัญได้ตามลำดับก่อนหลัง ไม่ข้ามขั้นตอน					
<b>5. องค์ประกอบด้านเทคนิคการนำเสนอบทเรียน</b> 5.1 ใช้สื่อผสมที่หลากหลายในการนำเสนอเนื้อหา ทำให้บทเรียน น่าสนใจ 5.2 การนำเสนอเนื้อหาแต่ละตอนมีอิสระต่อกัน ส่งเสริมการเรียนรู้ เป็นรายบุคคล					

โดยภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

 ดีมาก

 ดี

 ปานกลาง

 ปรับปรุง

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สารีพันธ์ุ์ ศุภวรรณ)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา

**แบบประเมินคุณภาพของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น**  
**(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 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
<b>1. ด้านความถูกต้อง เหมาะสมของเนื้อหา</b> 1.1 เนื้อหาสาระถูกต้องตามหลักวิชาวิทยาศาสตร์ 1.2 เนื้อหาครบถ้วน ครอบคลุมตามโครงสร้างรายวิชา และหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน 1.3 มีความสอดคล้องและครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1.4 เนื้อหาไม่มีความทันสมัย 1.5 ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน 1.6 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละตอนที่นำเสนอมีความเหมาะสม 1.7 การจัดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยากมีความเหมาะสม 1.8 ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติและคุณธรรมจริยธรรม					
<b>2. ภาพประกอบเนื้อหา</b> 2.1 ภาพประกอบเนื้อหาไม่มีความชัดเจน 2.2 ภาพประกอบเนื้อหาไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
<b>3. ด้านการใช้ภาษา</b> 3.1 ภาษาที่เขียนในเนื้อหาสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย 3.2 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาถูกต้องตามหลักภาษา 3.3 ภาษาที่ใช้ในเนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาการ					

โดยภาพรวมเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

ดีมาก

ดี

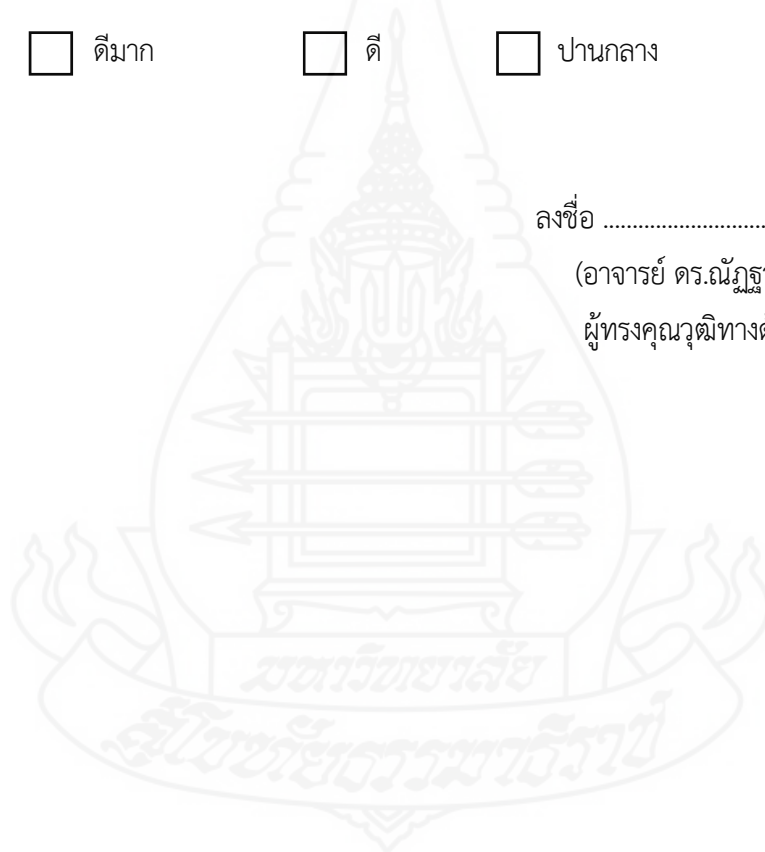
ปานกลาง

ปรับปรุง

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(อาจารย์ ดร.ณัฐกร วรอุสสิน)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา



**แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น**  
**(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล)**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 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
<b>1. แบบทดสอบก่อนเรียน</b>					
1.1 รูปแบบของแบบทดสอบก่อนเรียน มีความเหมาะสม					
1.2 แบบทดสอบก่อนเรียนครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน					
1.3 แบบทดสอบก่อนเรียนครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.4 จำนวนคำถามมีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่อง					
1.5 คำถามในแบบทดสอบก่อนเรียนชัดเจน สื่อความหมาย เข้าใจง่าย					
1.6 ตัวลงในแบบทดสอบก่อนเรียนสามารถลงผู้ทำแบบทดสอบได้					
1.7 การตั้งคำถามไม่ชี้แนะแนวคำตอบ					
1.8 การเฉลยและตรวจแบบทดสอบมีความถูกต้องและเหมาะสม					



รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
<b>2. แบบทดสอบหลังเรียน</b> 2.1 รูปแบบของแบบทดสอบหลังเรียน มีความเหมาะสม 2.2 แบบทดสอบหลังเรียนครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน 2.3 แบบทดสอบหลังเรียนครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม 2.4 จำนวนคำถามมีความสอดคล้องกับน้ำหนักความสำคัญของ เนื้อหาแต่ละเรื่อง 2.5 คำถามในแบบทดสอบหลังเรียนชัดเจน สื่อความหมาย เข้าใจ ง่าย 2.6 ตัวลงในแบบทดสอบหลังเรียนสามารถลงผู้ทำแบบทดสอบได้ 2.7 การตั้งคำถามไม่ชี้แนะแนวคำตอบ 2.8 การเฉลยและตรวจแบบทดสอบมีความถูกต้องและเหมาะสม					

โดยภาพรวมการวัดและประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับ

 ดีมาก

 ดี

 ปานกลาง

 ปรับปรุง

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(อาจารย์วาณี บุนยะไวโรจน์)

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบ



ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า
ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา	นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง	2	2				
ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา	นักเรียนสามารถอธิบายความผิดปกติของสายตาได้ถูกต้อง	1	1	2			
ตอนที่ 3 ตาบอดสี	นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของตาบอดสีได้ถูกต้อง	1		1			
<b>รวม</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

**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 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพฤติกรรมด้าน	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพฤติกรรมด้าน
ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)		ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	
1	0.89	0.21	ความรู้	1	0.96	0.07	ความรู้
2	0.96	0.07	ความรู้	2	1.00	0.00	ความรู้
3	0.39	0.50	ความเข้าใจ	3	0.46	0.57	ความเข้าใจ
4	0.50	0.57	ความเข้าใจ	4	0.54	0.64	ความเข้าใจ
5	0.96	0.07	ความรู้	5	0.96	0.07	ความรู้
6	0.43	0.57	ความเข้าใจ	6	0.64	0.43	ความเข้าใจ
7	0.36	0.29	การนำไปใช้	7	0.43	0.43	การนำไปใช้
8	0.32	0.36	การนำไปใช้	8	0.43	0.57	การนำไปใช้
9	0.96	0.07	ความรู้	9	0.96	0.07	ความรู้
10	0.46	0.57	การนำไปใช้	10	0.75	0.50	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.32-0.96 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.07-0.57				แบบทดสอบหลังเรียน ค่า P อยู่ระหว่าง 0.43-1.00 ค่า r อยู่ระหว่าง 0.00-0.64			



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 ( $r_H$ ) ของแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	64
2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	25
3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	6	36
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
5	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	49
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
7	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
8	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	49
9	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8	64
10	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	49
11	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	25
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	64
13	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	64
14	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	49
15	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5	25
16	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	16
17	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	16
18	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	6	36
19	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
20	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	6	36
21	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	16
22	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8	64
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5	25
24	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	5	25
25	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	25
26	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	9
27	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4	16
28	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	25
$\Sigma$	25	27	11	14	27	12	10	9	27	13	175	1,179
P	0.89	0.96	0.39	0.50	0.96	0.43	0.36	0.32	0.96	0.46		

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
Q	0.11	0.04	0.61	0.50	0.04	0.57	0.64	0.68	0.04	0.54		
Pq	0.10	0.04	0.24	0.25	0.04	0.25	0.23	0.22	0.04	0.25		

$$\sum pq = 1.64$$

$$S_i^2 = 3.04$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ} = 0.52$$



ตารางที่ 4 ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9	81
2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5	25
3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	7	49
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
5	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
8	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8	64
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	64
11	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	25
12	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	81
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
14	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8	64
15	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	6	36
16	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	25
17	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	4	16
18	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7	49
19	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	81
20	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	7	49
21	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4	16
22	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9	81
23	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	6	36
24	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7	49
25	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	6	36
26	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	4	16
27	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	6	36
28	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	4	16
$\Sigma$	27	28	13	15	27	18	12	12	27	21	200	1,540
P	0.96	1.00	0.46	0.54	0.96	0.64	0.43	0.43	0.96	0.75		

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X <sup>2</sup>
Q	0.04	0.00	0.54	0.46	0.04	0.36	0.57	0.57	0.04	0.25		
Pq	0.04	0.00	0.25	0.25	0.04	0.23	0.26	0.26	0.04	0.19		

$$\sum pq = 1.51$$

$$S_i^2 = 3.98$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ} = 0.69$$





**ภาคผนวก จ**

ตารางคะแนนทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม



ตารางที่ 5 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ของนักเรียนจำนวน 3 คน ที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
1	6	30	8
2	4	29	6
3	2	22	5
$\sum X$	12	81	19
ค่าเฉลี่ย	4.00	27.00	6.33
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 67.50$	$E_2 = 63.33$

แทนค่า	แทนค่า
สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$	สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$
$E_1 = \frac{81}{40} \times 100$	$E_2 = \frac{19}{10} \times 100$
= 67.50	= 63.33
$E_1 / E_2 = 67.50 / 63.33$	

ตารางที่ 6 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ของนักเรียนจำนวน 6 คน ที่เรียนจากบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
1	5	35	9
2	6	33	10
3	5	33	8
4	5	28	8
5	3	25	6
6	3	29	5
$\sum X$	27	183	46
ค่าเฉลี่ย	4.50	30.50	7.67
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 76.75$	$E_2 = 76.67$

<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$ $E_1 = \frac{183}{6} \times 100$ $= 76.75$	<p>แทนค่า</p> $\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$ $E_2 = \frac{46}{10} \times 100$ $= 76.67$
$E_1/E_2 = 76.75/76.67$	

ตารางที่ 7 คะแนนทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ของนักเรียนจำนวน 30 คน ที่เรียนจากบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
1	4	31	7
2	4	32	8
3	3	28	7
4	5	35	9
5	5	32	8
6	4	33	8
7	6	36	10
8	5	34	9
9	4	30	8
10	3	31	7
11	4	31	8
12	5	33	8
13	4	30	7
14	5	37	9
15	5	36	9
16	4	38	9
17	5	33	8
18	4	32	8
19	6	38	10
20	4	31	8
21	5	32	8
22	4	35	9
23	4	32	8
24	4	33	8
25	5	36	9

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนระหว่างเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)
26	3	27	6
27	4	30	8
28	3	29	7
29	5	33	8
30	6	35	8
$\sum X$	132	983	244
ค่าเฉลี่ย	4.40	32.77	8.13
	ค่าประสิทธิภาพ	$E_1 = 81.92$	$E_2 = 81.33$

แทนค่า	แทนค่า
สูตร $E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$	สูตร $E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$
$E_1 = \frac{983}{40} \times 100$ = 81.92	$E_2 = \frac{244}{30} \times 100$ = 81.33
$E_1/E_2 = 81.92/ 81.33$	

ตารางที่ 8 คะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

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

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ความก้าวหน้า	
			$D$	$D^2$
26	3	6	3	9
27	4	8	4	16
28	3	7	4	16
29	5	8	3	9
30	6	8	2	2
รวม	132	244	112	430
ค่าเฉลี่ย	4.40	8.13	3.73	14.33
ค่า S.D.	0.86	0.90	0.64	4.60

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

$$\begin{aligned} \sum D &= 112 \\ N \sum D^2 &= 12,900 \\ (\sum D)^2 &= 12,544 \\ n-1 &= 29 \end{aligned}$$

$$t = \frac{112}{\sqrt{\frac{12,900 - 12,544}{29}}}$$

$$t = 31.97$$



**ภาคผนวก ฉ**

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียน  
ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ตารางที่ 9 ค่าความถี่ของคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b>					
1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุล ง่ายต่อการใช้งาน	7	19	4	0	0
1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย	8	21	1	0	0
1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม	2	28	0	0	0
1.4 ภาพประกอบเนื้อหามีความคมชัด	9	19	2	0	0
1.5 การใช้สีมีความเหมาะสม	10	20	0	0	0
1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม	7	22	1	0	0
1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ	8	20	2	0	0
1.8 ปุ่มต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม นักเรียนมี ความสะดวกในการใช้งาน	10	20	0	0	0
1.9 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก หรือตามความ สนใจ	7	23	0	0	0
1.10 มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน	13	17	0	0	0
<b>2. ด้านความรู้ที่ได้รับ</b>					
2.1 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน	8	20	2	0	0
2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม	7	23	0	0	0
2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม	7	20	3	0	0
2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	23	2	0	0
2.5 มีการนำเสนอเนื้อหา ยกตัวอย่างในรูปแบบที่น่าสนใจ	8	22	0	0	0
2.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่	15	12	3	0	0
2.7 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว	18	12	0	0	0
2.8 นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล	10	19	1	0	0
2.9 นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามความต้องการ	10	20	0	0	0
2.10 นักเรียนสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว	13	17	0	0	0



**ภาคผนวก ข**

แบบสัมภาษณ์แบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม และแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสัมภาษณ์นักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

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 .....

.....



**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น**

**คำชี้แจง**

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเขียนเครื่องหมาย

✓ ลงในช่อง “ระดับความพึงพอใจ” ตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</b>					
1.1 การจัดวางส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอของบทเรียนมีความสมดุล ง่ายต่อการใช้งาน					
1.2 รูปแบบอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย					
1.3 เสียงดนตรีประกอบเหมาะสม					
1.4 ภาพประกอบเนื้อหามีความคมชัด					
1.5 การใช้สีมีความเหมาะสม					
1.6 จำนวนข้อความที่แสดงในแต่ละหน้าจอมีปริมาณที่เหมาะสม					
1.7 บทเรียนมีความน่าสนใจ					
1.8 ปุ่มต่าง ๆ ใช้งานได้ง่าย วางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม นักเรียนมี ความสะดวกในการใช้งาน					
1.9 แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน เรียงลำดับจากง่ายไปยาก หรือตามความ สนใจ					
1.10 มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน					

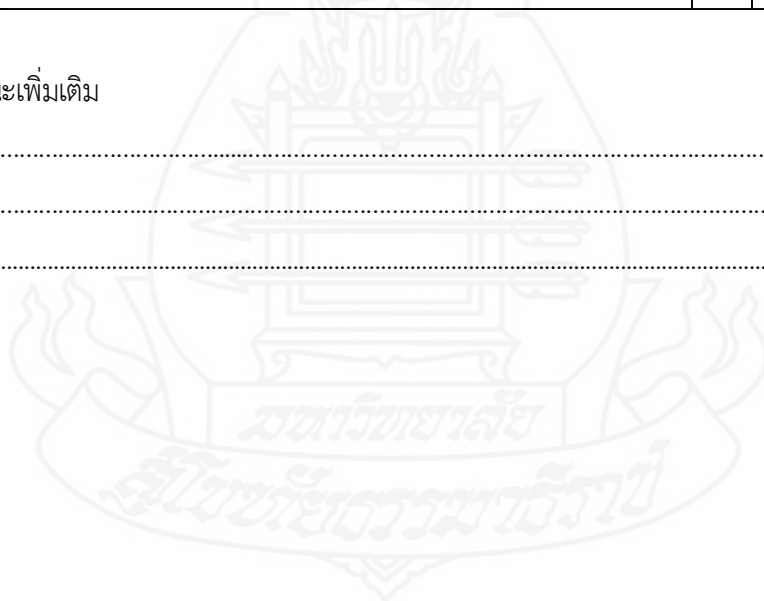
ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>2. ด้านความรู้ที่ได้รับ</b>					
2.1 แผนการสอนช่วยให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมก่อนเรียน					
2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม					
2.3 กิจกรรมระหว่างเรียนช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม					
2.4 แบบทดสอบหลังเรียนช่วยให้นักเรียนตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
2.5 มีการนำเสนอเนื้อหา ยกตัวอย่างในรูปแบบที่น่าสนใจ					
2.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่					
2.7 นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็ว					
2.8 นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล					
2.9 นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ตามความต้องการ					
2.10 นักเรียนสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....







ภาคผนวก ฉ  
รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน

## รายละเอียดต้นแบบชิ้นงาน

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดงครกซ์ จังหวัดสุพรรณบุรี มีต้นแบบชิ้นงานได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีรายละเอียดดังนี้

### ภาคที่ 1 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. รายละเอียดของ วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
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  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ผลิตโดย นางสาวกวิสรา กมลภัทร

## คำนำ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น เป็นสื่อประกอบการสอน

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

กวิสรา กมลภัทร

ผู้ผลิต



## สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
รายละเอียด วิชา วิทยาศาสตร์ .....	135
การเตรียมตัวของครูผู้สอน .....	139
แผนผังการจัดชั้นเรียน .....	140
บทบาทของครูและนักเรียน .....	140
ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	141
แผนการสอน .....	142



## 1. รายละเอียด วิชา วิทยาศาสตร์

### 1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต การจำแนกพืช ออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก การจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ผลของแรงโน้มถ่วงของโลก การใช้เครื่องชั่งสปริงวัดน้ำหนักของวัตถุ มวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ การจำแนกวัตถุเป็นตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง สมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ การนำสมบัติทางกายภาพของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน สมบัติของสสารทั้ง 3 สถานะ จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมวล การต้องการที่อยู่ รูปร่างและปริมาตรของสสาร รวมทั้งการใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสสารทั้ง 3 สถานะ แบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์ สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะ และคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากแบบจำลอง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิด และมีส่วนรวมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ศึกษาการใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา มาใช้พิจารณาในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน หรือการคาดการณ์ผลลัพธ์ ศึกษาการออกแบบโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ storyboard หรือ การออกแบบอัลกอริทึมการเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์ Scratch หรือ logo ศึกษาการใช้ อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้ การใช้คาบคนที่ตรงประเด็น กระชับ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล ศึกษาการรวบรวมข้อมูล การประมวลผลอย่างง่าย วิเคราะห์ผลและสร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ ตลอดจนประเมินทางเลือก พร้อมทั้งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตามความเหมาะสม ศึกษาการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพในสิทธิในสิทธิของผู้อื่น โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จากการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ ผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติอย่างมีระบบ และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมุติฐานที่สอดคล้องกับคำถาม วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และ



เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูล ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ตลอดจนนำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

## 1.2 มาตรฐานและตัวชี้วัด รายวิชา วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

**มาตรฐาน ว 1.2** เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตการลำเลียงสารผ่านเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 1.2 ป.4/1 บรรยายหน้าที่ของรากลาต้นใบและดอกของพืชดอกโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

**มาตรฐาน ว 1.3** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ตัวชี้วัด

ว 1.3 ป.4/1 จำแนกสิ่งมีชีวิตโดยใช้ความเหมือนและความแตกต่างของลักษณะของสิ่งมีชีวิต ออกเป็นกลุ่มพืชกลุ่มสัตว์และกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์

ว 1.3 ป.4/2 จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอกโดยใช้การมีดอกเป็นเกณฑ์โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ป.4/3 จำแนกสัตว์ออกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้การมีกระดูกสันหลังเป็นเกณฑ์โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ป.4/4 บรรยายลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลังในกลุ่มปลา กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก กลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน กลุ่มนก และกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแต่ละกลุ่ม

## สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

**มาตรฐาน ว 2.1** เข้าใจสมบัติของสสารองค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารการเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### ตัวชี้วัด

**ว 2.1 ป.4/1** เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งสภาพยืดหยุ่นการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็งสภาพยืดหยุ่นการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

**ว 2.1 ป.4/2** แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง

**ว 2.1 ป.4/3** เปรียบเทียบสมบัติของสสารทั้ง 3 สถานะจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมวลการต้องการที่อยู่รูปร่างและปริมาตรของสสาร

**ว 2.1 ป.4/4** ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสสารทั้ง 3 สถานะ

**สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพมาตรฐาน ว 2.2** เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวันผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ตัวชี้วัด

**ว 2.2 ป.4/1** ระบุผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

**ว 2.2 ป.4/2** ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดน้ำหนักของวัตถุ

**ว 2.2 ป.4/3** บรรยายมวลของวัตถุที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์

## สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

**มาตรฐาน ว 2.3** เข้าใจความหมายของพลังงานการเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงานพลังงานในชีวิตประจำวันธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียงแสงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ตัวชี้วัด

**ว 2.3 ป.4/1** จำแนกวัตถุเป็นตัวกลางโปร่งใสตัวกลางโปร่งแสงและวัตถุทึบแสงโดยใช้ลักษณะการมองเห็นสิ่งต่างๆ ผ่านวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

**มาตรฐาน ว 3.1** เข้าใจองค์ประกอบลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะรวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

#### ตัวชี้วัด

**ว 3.1ป.4/1** อธิบายแบบรูปเส้นทางการขึ้นและตกของดวงจันทร์โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

**ว 3.1ป.4/2** สร้างแบบจำลองที่อธิบายแบบรูปการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์และพยากรณ์รูปร่างปรากฏของดวงจันทร์

**ว 3.1ป.4/3** สร้างแบบจำลองแสดงองค์ประกอบของระบบสุริยะและอธิบายเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่างๆ จากแบบจำลอง

### สาระที่ 8 เทคโนโลยี

**มาตรฐาน ว 8.2** เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

#### ตัวชี้วัด

**ว 8.2 ป.4/1** ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหาคำอธิบายการทำงานการคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย

**ว 8.2 ป.4/2** ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไข

**ว 8.2 ป.4/3** ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้และประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

**ว 8.2 ป.4/4** รวบรวมประเมินนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

**ว 8.2 ป.4/5** ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตนเคารพในสิทธิของผู้อื่นและผู้เกี่ยวข้องเมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ไม่เหมาะสม

### 1.3 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง

หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

หน่วยที่ 3 การสะท้อนของแสง

หน่วยที่ 4 ตัวกลางของแสง

หน่วยที่ 5 การหักเหของแสง

หน่วยที่ 6 การกระจายของแสง

หน่วยที่ 7 การเกิดรุ้ง

## 2. การเตรียมตัวของครูผู้สอน

### 2.1 ก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) ครูผู้สอนต้องศึกษาคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด
- 2) ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์
  - (1) ตรวจสอบสภาพการใช้งานของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - (2) เตรียมคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับระบบมัลติมีเดียสำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด
- 3) เตรียมคู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบฝึกปฏิบัติสำหรับนักเรียนคนละ 1 ชุด
- 4) ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหาหากเครื่องเกิดข้อผิดพลาดขณะทำการเรียนการสอน

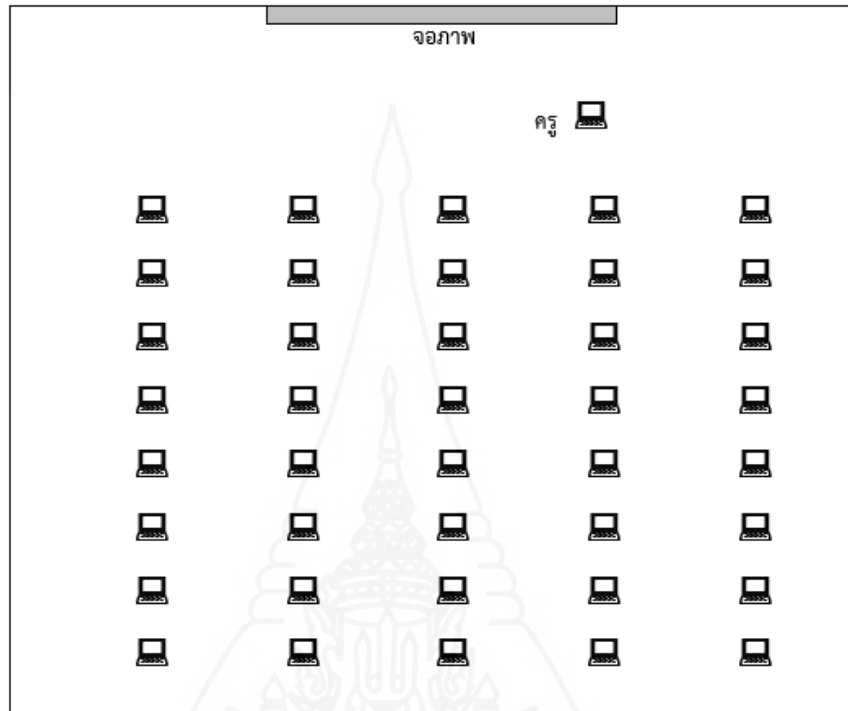
### 2.2 ขณะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 1) ปฐมนิเทศ โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น พร้อมทั้งแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ และแจกคู่มือการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติแก่นักเรียน
- 2) ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ตามลำดับดังนี้
  - (1) ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที
  - (2) ศึกษาบทเรียน นักเรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละตอน หลังจากนั้นทำกิจกรรมและแบบฝึกปฏิบัติจนครบทุกหัวเรื่อง
  - (3) ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติโดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ 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 วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 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 3 ตอน ได้แก่

- ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา
- ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา
- ตอนที่ 3 ตาบอดสี

เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละตอน

**5.4 กิจกรรมระหว่างเรียน** ในรายการนี้แบ่งแบบฝึกปฏิบัติออกเป็น 3 ตอนเช่นเดียวกับเนื้อหา โดยนักเรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละตอนแล้วบันทึกสาระสำคัญ หลังจากนั้นจึงทำแบบฝึกปฏิบัติ

**5.5 แบบทดสอบหลังเรียน** เป็นรายการสำหรับให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วจะทราบผลคะแนนทันที โดยนักเรียนต้องทำแบบฝึกปฏิบัติให้ครบทุกตอนก่อน จึงจะสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้

**5.6 เกี่ยวกับผู้สอน** แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 6. แผนการสอน

แผนการสอน	
<p>วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น</p> <p>หัวเรื่อง</p> <p>ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา</p> <p>ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา</p> <p>ตอนที่ 3 ตาบอดสี</p>	<p>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p>
<p><b>แนวคิด</b></p> <p>1) ตา เป็นอวัยวะสำคัญที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ประกอบด้วย กระจกตา ม่านตาหรือไอริส รูม่านตา เลนส์ตา จอรับภาพหรือจอประสาทตาหรือเรตินา</p> <p>2) ความผิดปกติของสายตา ได้แก่ สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียงและตาเหล่</p> <p>3) ตาบอดสี เป็นโรคตาที่เกิดจากเซลล์รูปกรวยบนเรตินาผิดปกติ ไม่สามารถแยกภาพสีบางสีหรือทั้งหมดได้</p>	
<p><b>วัตถุประสงค์</b></p> <p>1) หลังจากศึกษาเรื่องส่วนประกอบของตาแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง</p> <p>2) หลังจากศึกษาเรื่องความผิดปกติของสายตาแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายความผิดปกติของสายตาได้ถูกต้อง</p> <p>3) หลังจากศึกษาเรื่องตาบอดสีแล้ว นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของตาบอดสีได้ถูกต้อง</p>	
<p><b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b></p> <p>1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน</p> <p>2) ศึกษาแผนการเรียน เนื้อหาสาระในแต่ละหัวเรื่อง และบันทึกสาระสำคัญ</p> <p>3) ทำแบบฝึกปฏิบัติแต่ละหัวเรื่องลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน</p>	



4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน

#### สื่อการเรียนรู้

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น
- 2) แบบฝึกปฏิบัติ

#### การประเมินผลการเรียนรู้

- 1) จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) จากการทำแบบฝึกปฏิบัติ



ภาคที่ 2

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลิตโดย นางสาวกวิสรา กมลภัทร

## คำนำ

คู่มือการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลิตขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียน รายละเอียดประกอบด้วย การเตรียมตัวและบทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการเรียนรู้และวิธีการใช้ซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

กวิสรา กมลภัทร

ผู้ผลิต



## สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
การเตรียมตัวของนักเรียน .....	148
บทบาทของนักเรียน .....	148
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	148
การใช้ซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	149



## 1. การเตรียมตัวของนักเรียน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น นักเรียนต้องเตรียมตัวในการเรียนดังนี้

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

## 2. บทบาทของนักเรียน

ในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น นักเรียนมีบทบาทดังนี้

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

## 3. ขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีลำดับขั้นตอนในการเรียนดังนี้

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

4) ทดสอบหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบในแบบฝึกปฏิบัติ โดยอ่านคำถามได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์หรือในเอกสารแบบฝึกปฏิบัติ เวลา 20 นาที

#### 4. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มีขั้นตอนในการใช้ ดังนี้

- 1) ใส่แผ่นซีดีรอมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในช่องอ่านซีดีรอม
- 2) รอสักครู่ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเริ่มทำงานเองโดยอัตโนมัติ
- 3) เมื่อโปรแกรมทำงานแล้ว ให้นักเรียนเริ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลำดับ

(1) เมื่อพบหน้าจอแรกของบทเรียนที่แสดง ชื่อและรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนคลิกปุ่ม เข้าสู่บทเรียน เพื่อเข้าสู่บทเรียน






(2) ให้นักเรียนพิมพ์ชื่อ และนามสกุลของนักเรียน แล้วคลิก ลงชื่อเข้าใช้

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

กรุณาลงชื่อเข้าสู่บทเรียน.....

ลงชื่อเข้าใช้



(3) คลิกเลือกรายการ แนะนำวิธีเรียน เพื่อศึกษารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้และขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ยินดีต้อนรับคุณ **สวย**

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวีสร่า กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

- แนะนำวิธีการเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- เนื้อหาการเรียนรู้
- กิจกรรมระหว่างเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- เกี่ยวกับผู้สอน




(4) เมื่อเข้าใจวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกที่รายการแบบทดสอบก่อนเรียน และคลิกปุ่ม เริ่มแบบทดสอบ เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

**แบบทดสอบก่อนเรียน**

- 1.แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 2.จำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
- 3.ให้คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- 4.เมื่อสอบเสร็จแล้วระบบจะแจ้งผลให้ทราบ

Click!! here  
เริ่มแบบทดสอบ

(5) คลิกเลือกรายการ เนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อศึกษาเนื้อหา

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

**เนื้อหาการเรียนรู้**

- ส่วนประกอบของตา
- ความผิดปกติของสายตา
- ตาบอดสี

(6) เมื่อจบเนื้อหาในแต่ละตอน ให้นักเรียนคลิกปุ่ม กิจกรรมระหว่างเรียน เพื่อทำแบบฝึกปฏิบัติ

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

กิจกรรมระหว่างเรียน

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี

สุดยอด

(7) เมื่อศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกปฏิบัติเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกที่รายการแบบทดสอบหลังเรียน และคลิกปุ่ม เริ่มแบบทดสอบ เพื่อเริ่มทำแบบทดสอบหลังเรียน

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบหลังเรียน

- 1.แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 2.จำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
- 3.ให้คลิกเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
- 4.เมื่อสอบเสร็จแล้วระบบจะแจ้งผลให้ทราบ

click!! here  
เริ่มแบบทดสอบ

สู้ๆ นะ

## (8) คลิกรายการ เกี่ยวกับผู้สอน เพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับครูผู้สอน



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาววิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



เกี่ยวกับผู้สอน



**ครูผู้สอน**

นางสาววิสรา กมลภัทร

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนวัดดงศรีรักษ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1









แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แบบฝึกปฏิบัติ

วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลิตโดย นางสาววิสรา กมลภัทร

## คำนำ

แบบฝึกปฏิบัติประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลิตขึ้นเพื่อให้ นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติขณะที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องตากับการมองเห็น

ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ พัฒนาขึ้นนี้จะประโยชน์ต่อผู้สอนและนักเรียนเป็นอย่างมาก

กวิสรา กมลภัทร

ผู้ผลิต





**คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ**  
**วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น**

แบบฝึกปฏิบัติประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน กิจกรรมระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

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



**แบบทดสอบก่อนเรียน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น**

---

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. ส่วนประกอบใดของตาที่ทำหน้าที่รับและหักเหแสงเข้าสู่ภายใน
  - ก. เลนส์ตา
  - ข. ม่านตา
  - ค. รูม่านตา
  - ง. กระจกตา
2. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยจะอยู่ในส่วนประกอบใดของตา
  - ก. เลนส์ตา
  - ข. เรตินา
  - ค. ม่านตา
  - ง. กระจกตา
3. ถ้านักเรียนอยู่ในบริเวณที่มีแสงน้อยรูม่านตาของนักเรียนจะมีลักษณะใด
  - ก. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
  - ข. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย
  - ค. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
  - ง. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย
4. ม่านตามีหน้าที่สำคัญอย่างไร
  - ก. รับและหักเหแสง
  - ข. ควบคุมการขยายของรูม่านตา
  - ค. โฟกัสภาพให้ไปตกบนเรตินา
  - ง. รับแสงและให้เห็นภาพเป็นสี
5. ข้อใดไม่ใช่ความผิดปกติของสายตา
  - ก. สายตาสั้น
  - ข. สายตายาว
  - ค. ตาเหล่
  - ง. ตาบอดสี

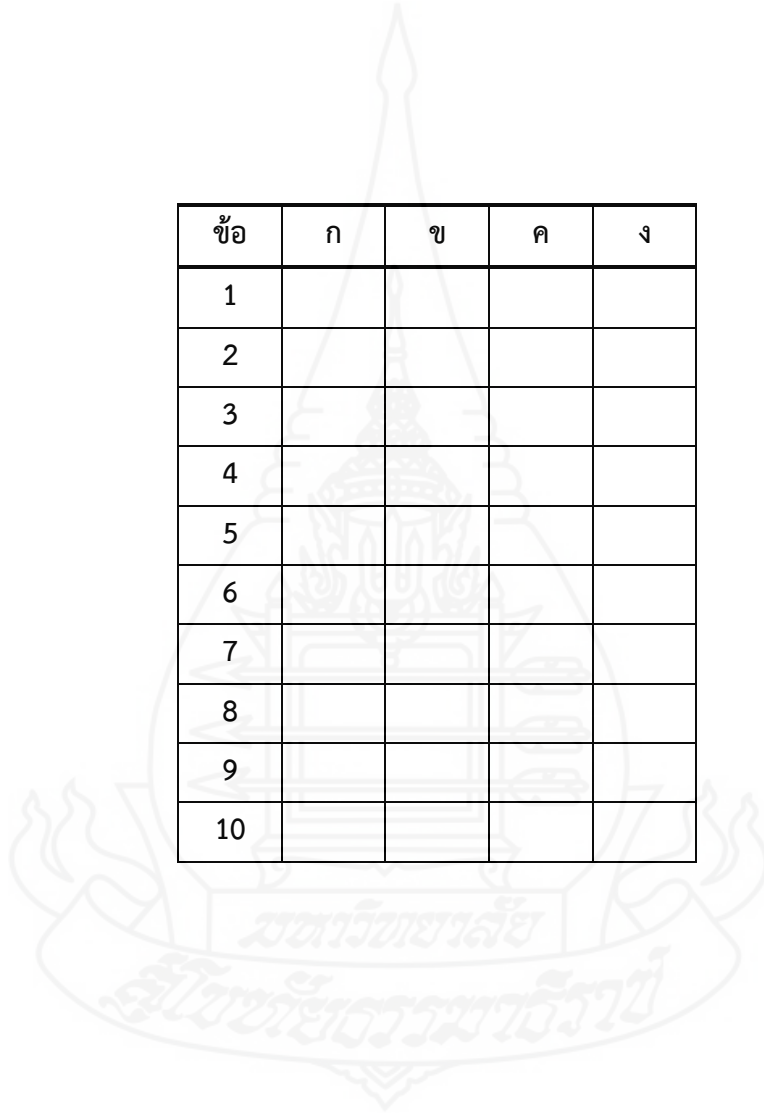
6. สายตายาวเกิดจากสาเหตุใด
  - ก. กระจกตาไม่กลม
  - ข. กระจกตามีขนาดยาวกว่าปกติ
  - ค. กระจกตาสั้นกว่าปกติ
  - ง. กล้ามเนื้อตามืดปกติ
7. เมื่อเด็กซีไม่สามารถมองเห็นภาพในระยะใกล้ได้ อเล็กซ์ควรใส่แว่นตาที่ทำด้วยเลนส์ชนิดใด
  - ก. เลนส์นูน
  - ข. เลนส์เว้า
  - ค. เลนส์รูปกบกล้วย
  - ง. เลนส์รูปทรงกระบอก
8. เลนส์รูปทรงกระบอกสามารถแก้ไขปัญหาผู้ที่มีความผิดปกติของสายตาด้านใด
  - ก. สายตาสั้น
  - ข. สายตายาว
  - ค. สายตาเอียง
  - ง. ตาเหล่
9. ตาบอดสีเป็นความผิดปกติเนื่องจากส่วนประกอบใดของตา
  - ก. เรตินา
  - ข. รูม่านตา
  - ค. กระจกตา
  - ง. เลนส์ตา
10. บุคคลใดต่อไปนี้ไม่สามารถสอบใบขับขี่ประเภทต่าง ๆ ได้
  - ก. โบนัสายตาสั้น
  - ข. फिल्मสายตายาว
  - ค. ไอซ์ตาบอดสี
  - ง. แดงโมสายตาเอียง

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 เรื่อง ตากับการมองเห็น

---

คะแนนที่ได้

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



## แผนการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

เวลา 2 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

- ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา
- ตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตา
- ตอนที่ 3 ตาบอดสี

แนวคิด

- 1) ตา เป็นอวัยวะสำคัญที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ประกอบด้วย กระจกตา ม่านตาหรือไอริส รูม่านตา เลนส์ตา จอรับภาพหรือจอประสาทตาหรือเรตินา
- 2) ความผิดปกติของสายตา ได้แก่ สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียงและตาเหล่
- 3) ตาบอดสี เป็นโรคตาที่เกิดจากเซลล์รูปกรวยบนเรตินาผิดปกติ ไม่สามารถแยกภาพสีบางสีหรือทั้งหมดได้

วัตถุประสงค์

- 1) หลังจากศึกษาเรื่องส่วนประกอบของตาแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายส่วนประกอบของตาได้ถูกต้อง
- 2) หลังจากศึกษาเรื่องความผิดปกติของสายตาแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายความผิดปกติของสายตาได้ถูกต้อง
- 3) หลังจากศึกษาเรื่องตาบอดสีแล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและอธิบายตาบอดสีได้ถูกต้อง

## กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 1

### ส่วนประกอบของตา

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตาพิสูจน์ และอธิบายส่วนประกอบของตา ให้เล่นเกมจับคู่ส่วนประกอบของตากับหน้าที่ โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเลือกหน้าที่ของส่วนประกอบของตา

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

**กิจกรรมที่ 1**  
ส่วนประกอบของตา

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตาพิสูจน์ และอธิบายส่วนประกอบของตา ให้เล่นเกมจับคู่ส่วนประกอบของตากับหน้าที่ โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

ให้นักเรียนเลือกหน้าที่ของส่วนประกอบของตา



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความคิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี

←
→

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ควบคุมการขยายของรูม่านตาเพื่อให้ปริมาณแสงที่ผ่านเข้าไปสู่เลนส์ตาอยู่ในระดับพอเหมาะ	เรตินา	ม่านตา	เลนส์ตา
ไฟกัลสภาพให้ไปตกบนเรตินา	เลนส์ตา	ม่านตา	กระจกตา
เป็นช่องให้แสงผ่านไปสู่เลนส์ตา	เรตินา	กระจกตา	รูม่านตา
รับภาพคล้ายกับฟิล์มในกล้องถ่ายรูป	รูม่านตา	เรตินา	รูม่านตา
รับและหักเหแสงผ่านเข้าสู่ภายใน	กระจกตา	รูม่านตา	เลนส์ตา

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความคิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี

←
→

## กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 2

### ความผิดปกติของสายตา

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตาพิสูจน์ และอธิบาย ให้นักเรียนเล่นเกม หรือฝึก เพื่ออธิบายลักษณะความผิดปกติของสายตา และวิธีการแก้ไขโดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเลือกเครื่องหมาย ถูก สำหรับข้อความที่ถูก และเครื่องหมาย ผิด สำหรับข้อความที่ผิด



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผิดโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

### กิจกรรมที่ 2

### ความผิดปกติของสายตา

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตาพิสูจน์ และอธิบาย ให้นักเรียนเล่นเกมหรือฝึก เพื่ออธิบายลักษณะความผิดปกติของสายตา และวิธีการแก้ไขโดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

ให้นักเรียนเลือกเครื่องหมาย ถูก สำหรับข้อความที่ถูก และเครื่องหมาย ผิด สำหรับข้อความที่ผิด



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผิดโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

สายตาสั้นควรสวมแว่นตาที่ทำด้วยเลนส์เว้า
✔
✘

สายตาวาวมีกระจกตาที่มีความโค้งมากเกินไป
✔
✘

สายตาเอียงเกิดจากกระจกตาที่ไม่กลม และเกิดภาพซ้อน
✔
✘



ตาเหล่เกิดจากความผิดปกติของจอประสาทตา
✔
✘

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี



## กิจกรรมระหว่างเรียน ตอนที่ 3

### ตาบอดสี

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 ตาบอด พิสูจน์ และอธิบายตาบอดสี โดยให้นักเรียนสังเกตภาพ แล้วเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็น ให้นักเรียนจับคู่ภาพกับตัวเลข โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็นผ่านทดสอบตาบอดสีที่กำหนดให้

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิทยาลัยศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

**กิจกรรมที่ 3**  
**ตาบอดสี**

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 ตาบอด พิสูจน์ และอธิบายตาบอดสี โดยให้นักเรียนสังเกตภาพแล้วเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็น ให้นักเรียนจับคู่ภาพกับตัวเลข โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้  
ให้นักเรียนเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็นผ่านทดสอบตาบอดสีที่กำหนดให้



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี




แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิทยาลัยศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น มลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



3

8





27

70





2

5



ปกติ

ตาบอดสีน้ำเงิน

ตาบอดทุกสี

ปกติ

ตาบอดสีแดง

ตาบอดทุกสี

ปกติ

ตาบอดสีแดง

ตาบอดทุกสี

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี




**แบบทดสอบหลังเรียน**  
**วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนพิจารณาคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวตอบลงในกระดาษคำตอบ

1. กระจกตามีหน้าที่สำคัญอย่างไร
  - ก. โฟกัสภาพ
  - ข. รับและหักเหแสงเข้าสู่ภายใน
  - ค. เป็นช่องให้แสงผ่านเข้าสู่เลนส์ตา
  - ง. ควบคุมการขยายของรูม่านตา
2. อวัยวะที่ทำหน้าที่รับแสงในส่วนของเรตินาเรียกว่าอะไร
  - ก. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย
  - ข. เซลล์รูปทรงกระบอกและเซลล์รูปกรวย
  - ค. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปพีระมิด
  - ง. เซลล์รูปพีระมิดและเซลล์รูปกรวย
3. ถ้านักเรียนอยู่ในบริเวณที่มีแสงมากรูม่านตานักเรียนจะมีลักษณะแบบใด
  - ก. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
  - ข. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย
  - ค. รูม่านตหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
  - ง. รูม่านตาทหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย
4. ถ้าตาไม่สามารถควบคุมการขยายเพื่อให้รับแสงในปริมาณที่เหมาะสมเกิดจากความผิดปกติของส่วนใด
  - ก. รูม่านตา
  - ข. เลนส์ตา
  - ค. ม่านตา
  - ง. กระจกตา
5. ทุกข้อต่อไปนี้เป็นความผิดปกติของสายตายนกเว้นข้อใด
  - ก. ตาเหล่
  - ข. ตาบอดสี
  - ค. สายตาสั้น
  - ง. สายตายาว

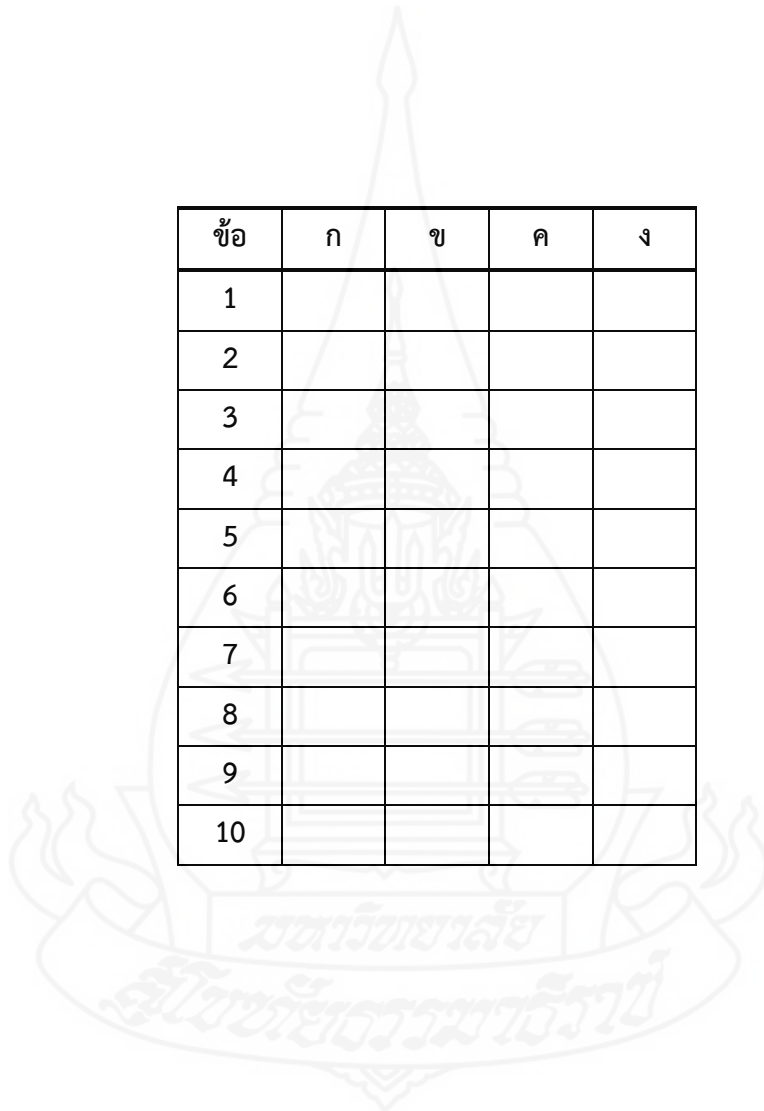
6. จากข้อความ “กระบอกตาสั้นกว่าปกติ ภาพตกเลยจอประสาทตา” เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของสายตาแบบใด
- ก. สายตายาว
  - ข. สายตาสั้น
  - ค. สายตาเอียง
  - ง. ตาเหล่
7. มะนาวสังเกตเห็นอสมมาตรแว่นตาที่ทำด้วยเลนส์นูนแสดงว่าอสมมีความผิดปกติของสายตาด้านใด
- ก. ตาเหล่
  - ข. สายตาเอียง
  - ค. สายตาสั้น
  - ง. สายตายาว
8. ขวัญบอกกับตุนว่าเห็นภาพซ้อนบ่อยครั้ง ขวัญควรแนะนำให้ตุนใส่แว่นตาที่มีเลนส์แบบใด
- ก. เลนส์นูน
  - ข. เลนส์เว้า
  - ค. เลนส์รูปทรงกระบอก
  - ง. เลนส์ชนิดใดก็ได้
9. เเรตินาทำงานผิดปกติเป็นสาเหตุของโรคใด
- ก. ตาเหล่
  - ข. ตาบอดสี
  - ค. สายตาสั้น
  - ง. สายตายาว
10. ถ้าแวงค์มองเห็นภาพสีแดงเป็นสีเทา แวงค์ไม่สามารถประกอบอาชีพใด
- ก. พนักงานเสิร์ฟ
  - ข. ทนายความ
  - ค. คนขับรถรับจ้าง
  - ง. บุรุษพยาบาล

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

---

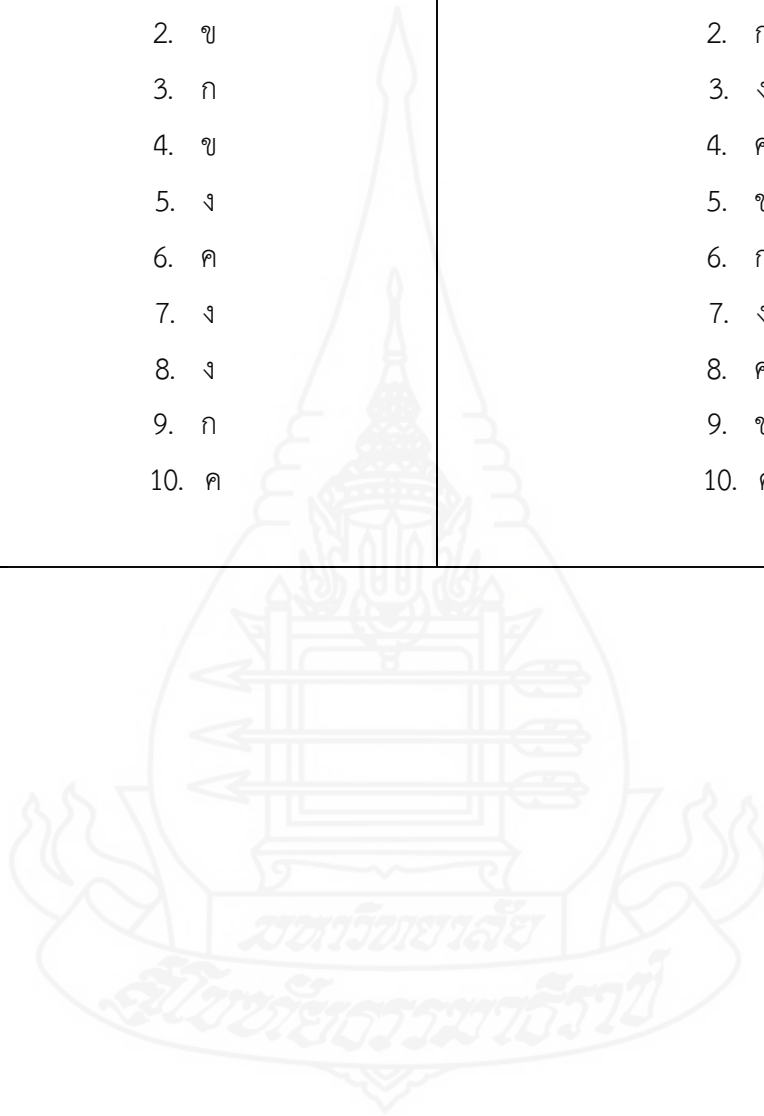
คะแนนที่ได้

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



## เฉลยแบบทดสอบ

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



**ภาคที่ 4**

รายละเอียดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน




การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ส่วนนำ แนะนำการเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบหลังเรียน และเกี่ยวกับผู้สอน ซึ่งผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 1. ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 3 หน้าดังนี้







 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

กรุณาลงชื่อเข้าสู่บทเรียน.....

ลงชื่อเข้าใช้



ยินดีต้อนรับคุณ

สหาย




แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวีสร่า กมลภัทร


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

 แนะนำวิธีการเรียน

 แบบทดสอบก่อนเรียน

 เนื้อหาการเรียนรู้

 กิจกรรมระหว่างเรียน

 แบบทดสอบหลังเรียน

 เกี่ยวกับผู้สอน



## 2. แนะนำวิธีการเรียน

ส่วนแนะนำวิธีการเรียน ประกอบด้วย 5 หน้าหลักดังนี้



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวีสร่า กมลภัทร

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น**


 แนะนำวิธีการเรียน









แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวีสร่า กมลภัทร

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น**

**คำอธิบายรายวิชา**

ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต การจำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไม่มีดอก การจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ลักษณะเฉพาะที่สังเกตได้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง พลังงานของแสงวัตถุเป็นตุ๊กกลางโปร่งใส ตุ๊กกลางโปร่งแสง และวัตถุทึบแสงโดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้อธิบาย แก้ไขปัญหา หรือสร้างสรรค์พัฒนางานในชีวิตจริงได้ ซึ่งเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย



ใฝ่เรียนรู้  
 ใฝ่ใจใฝ่ความรู้



แนะนำวิธีการเรียน



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



หน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง
- หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น
- หน่วยที่ 3 การสะท้อนของแสง
- หน่วยที่ 4 ดัวกลางของแสง
- หน่วยที่ 5 การหักเหของแสง
- หน่วยที่ 6 การกระจายของแสง
- หน่วยที่ 7 การเกิดรุ้ง

แนะนำวิธีการเรียน



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



หน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสง
- หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น
- หน่วยที่ 3 การสะท้อนของแสง
- หน่วยที่ 4 ดัวกลางของแสง
- หน่วยที่ 5 การหักเหของแสง
- หน่วยที่ 6 การกระจายของแสง
- หน่วยที่ 7 การเกิดรุ้ง

แนะนำวิธีการเรียน







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แผนการสอน

หน่วยที่ 2 ตากับการมองเห็น

- ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตา
- ตอนที่ 2 ความผิดปกติของตา
- ตอนที่ 3 ตาบอดสี



แนะนำวิธีการเรียน



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ขั้นตอนในการเรียน

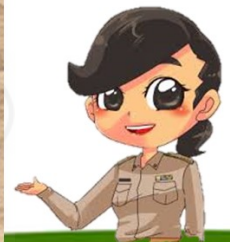
ความหมายปุ่มที่ใช้ในบทเรียน

- กลับหน้าหลัก
- ออกจากบทเรียน
- ย้อนกลับ
- ถัดไป
- เข้าสอบ

ขั้นตอนในการเรียน

ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับ ดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนที่จะเข้าเนื้อหา
2. เข้าเรียนเนื้อหาบทเรียน
3. เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยแล้วให้ทำแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย
4. เมื่อเรียนครบทุกหน่วยแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินผลการเรียนของตนเอง ถ้ายังไม่ผ่าน ให้กลับไปทบทวนบทเรียนใหม่แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนซ้ำ
5. เมื่อสอบผ่านทุกหน่วยให้บันทึกผลการเรียนของตัวเองเก็บไว้



แนะนำวิธีการเรียน



### 3. แบบทดสอบก่อนเรียน

ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วย 12 หน้า ดังนี้


 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

**แบบทดสอบก่อนเรียน**

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. จำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
3. ให้คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว
4. เมื่อสอบเสร็จแล้วระบบจะแจ้งผลให้ทราบ

click!! here

เริ่มแบบทดสอบ

← →


 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ส่วนประกอบใดของตาที่ทำหน้าที่รับและหักเหแสงเข้าสู่ภายใน

ก. เลนส์ตา

ข. ม่านตา

ค. รูม่านตา

ง. กระจกตา



← →



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

2. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวยจะอยู่ในส่วนประกอบใดของตา

ก. เลนส์ตา

ข. เรตินา

ค. ม่านตา

ง. กระจกตา



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

3. ถ้านักเรียนอยู่ในบริเวณที่มีแสงน้อยรูม่านตานักเรียนจะเป็นอย่างไร

ก. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก

ข. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย

ค. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก

ง. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

4. ม่านตามีหน้าที่สำคัญอย่างไร

- ก. รับและหักเหแสง
- ข. ควบคุมการขยายของรูม่านตา
- ค. โฟกัสให้ภาพไปตกบนเรตินา
- ง. รับแสงและให้เห็นภาพเป็นสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

5. ข้อใดไม่ใช่ความผิดปกติของสายตา

- ก. สายตาสั้น
- ข. สายตายาว
- ค. ตาเหล่
- ง. ตาบอดสี







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

6. สายตายาวเกิดจากสาเหตุใด

- ก. กระจกตาไม่กลม
- ข. กระจกตามีขนาดยาวกว่าปกติ
- ค. กระจกตาสั้นกว่าปกติ
- ง. กล้ามเนื้อตาผิดปกติ



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

7. เมื่อ อเล็กซ์ไม่สามารถมองเห็นภาพในระยะใกล้ได้ อเล็กซ์ควรใส่แว่นตาที่ทำด้วยเลนส์ชนิดใด

- ก. เลนส์นูน
- ข. เลนส์เว้า
- ค. เลนส์รูปกบแก้ว
- ง. เลนส์รูปทรงกระบอก





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

8. เลนส์รูปทรงกระบอกสามารถแก้ไขปัญหาผู้ที่มีความผิดปกติของสายตาด้านใด

ก. สายตาสั้น

ข. สายตายาว

ค. สายตาเอียง

ง. ตาเหล่



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

9. ตาบอดสีเป็นความผิดปกติเนื่องจากส่วนประกอบใดของตา

ก. เรตินา

ข. รูม่านตา

ค. กระจกตา

ง. เลนส์ตา





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบก่อนเรียน

10. บุคคลใต้อ่านไปนี้ไม่สามารถสอบใบขับขี่ประเภทต่าง ๆ ได้

ก. โบว์สายตาสั้น

ข. फिल्मสายตายาว

ค. ไอซ์ตาบอดสี

ง. แดงโมสายตาเอียง



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



คะแนนที่คุณได้

0

ทำแบบทดสอบอีกครั้ง



#### 4. เนื้อหา

ส่วนเนื้อหาของบทเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้

แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

เนื้อหาการเรียนรู้

- ส่วนประกอบของตา
- ความผิดปกติของสายตา
- ตาบอดสี



แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ส่วนประกอบของตา

ตา เป็นอวัยวะที่สำคัญที่ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆ



- ส่วนประกอบของตา
- ความผิดปกติของสายตา
- ตาบอดสี





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

กระจกตา เป็นเนื้อเยื่อมีลักษณะโปร่งใส  
อยู่ด้านหน้าสุดของนัยน์ตา กระจกตา  
ทำหน้าที่ รับและหักเหแสงผ่านเข้าสู่ภายใน



ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

ม่านตาหรือไอริส เป็นส่วนอยู่ในลูกตา ทำให้ตามีสี  
ต่าง ๆ เช่น ตาสีดำ ตาสีฟ้า ตาสีน้ำตาล ทำหน้าที่  
ควบคุมการขยายของรูม่านตาเพื่อให้ปริมาณแสงที่ผ่าน  
เข้าไปสู่เลนส์ตาอยู่ในระดับพอเหมาะ



ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

รูม่านตา เป็นสีดำอยู่ตรงกลางม่านตา ทำหน้าที่เป็นช่องให้แสงผ่านไปสู่เลนส์ตา

- เมื่อมีแสงน้อย รูม่านตาจะขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
- เมื่อมีแสงมาก รูม่านตาจะหรี่เพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย



ส่วนประกอบของตา

ความคิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

เลนส์ตา เป็นเลนส์นูนที่สามารถยืดหยุ่นได้เนื่องจากการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อยึดเลนส์ตา ทำหน้าที่โฟกัสภาพให้ไปตกบนเรตินา



ส่วนประกอบของตา

ความคิดปกติของสายตา

ตาบอดสี





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

จอรับภาพหรือเรตินา ทำหน้าที่ รับภาพคล้ายกับฟิล์มในกล้องถ่ายรูป เป็นชั้นที่อยู่ภายในสุด เป็นส่วนที่เป็นเซลล์รูปแท่ง และ เซลล์รูปกรวยทำหน้าที่รับแสง



ส่วนประกอบของตา

ความคิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ส่วนประกอบของตา

- เซลล์รูปแท่ง รับแสงได้ดี ให้ภาพเป็น “ภาพขาวดำ”
- เซลล์รูปกรวย แบ่งเป็นเซลล์รับแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน รับแสงได้ดีในที่สว่าง ให้ภาพเป็น “ภาพสี”



ส่วนประกอบของตา

ความคิดปกติของสายตา

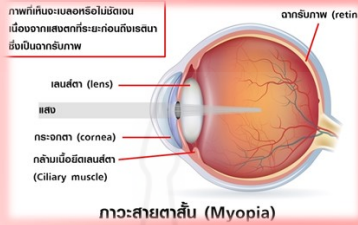
ตาบอดสี





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ความผิดปกติของสายตา



**สายตาสั้น**  
เป็นสภาวะที่ตาไม่สามารถมองเห็นภาพในระยะไกลได้ชัดเจน คนสายตาสั้นมองเห็นเฉพาะสิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ ในระยะ 25 เซนติเมตร

ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี

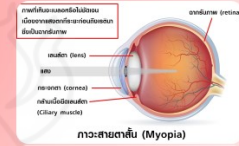


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ความผิดปกติของสายตา



**สายตาสั้น(ต่อ)**  
**สาเหตุ** กระบอกตามีขนาดความยาวเกินกว่าปกติ ภาพจากวัตถุในระยะไกลจะตกก่อนถึงจอประสาทตา ทำให้เห็นภาพพร่ามัว  
**การแก้ไข** ใส่แว่นตาที่ทำด้วยเลนส์เว้า เพื่อช่วยหักเหแสงให้ตกกระทบบนจอประสาทตาพอดี



ส่วนประกอบของตา

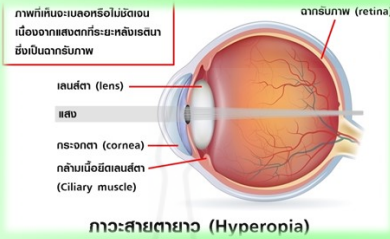
ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ความผิดปกติของสายตา



สายตาวาย

เป็นสภาวะที่ตาไม่สามารถมองเห็นภาพในระยะใกล้ได้ชัดเจน คนสายตาวายมองเห็นในระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน แต่สิ่งที่อยู่ไกลจะชัดเจน

ภาวะสายตาวาย (Hyperopia)

ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

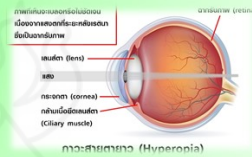
ความผิดปกติของสายตา



สายตาวาย(ต่อ)

**สาเหตุ** กระจกตาสั้นกว่าปกติหรือกระจกตามีความโค้งน้อยเกินไปหรือกล้ามเนื้อตาหย่อน ภาพจากวัตถุจะตกเลยจอประสาทตา ทำให้ตาพร่ามัว

**การแก้ไข** ใส่แว่นตาที่ทำด้วยเลนส์นูน เพื่อช่วยหักเหแสงให้ตกกระทบบนจอประสาทตาพอดี



ภาวะสายตาวาย (Hyperopia)

ส่วนประกอบของตา

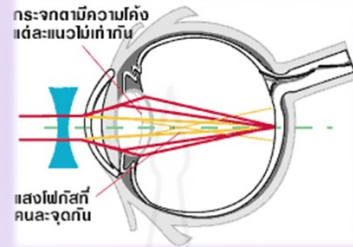
ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ความผิดปกติของสายตา



**สายตาสั้น**

เกิดจากกำลังรวมแสงของตาในแนวต่างๆ ไม่เท่ากัน เกิดจากกระจกตาไม่กลม มักเกิดร่วมกับภาวะสายตาสั้นหรือสายตาวาวโดยกำเนิด ทำให้เกิดภาพซ้อน

ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



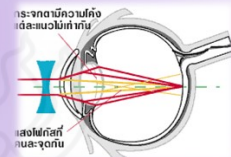
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

ความผิดปกติของสายตา



**สายตาสั้น(ต่อ)**

**การแก้ไข** ใส่แว่นตาเลนส์พิเศษรูปกบกล้วย หรือรูปทรงกระบอก แก้วไข่ เฉพาะส่วนที่ตกลงบนจอประสาทตาได้ทั้งหมด



ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ความผิดปกติของสายตา



**ตาเหล่**

เกิดจากความผิดปกติของกล้ามเนื้อตา ถ้าเป็นน้อย ๆ ใช้วิธีการฝึกบริหารกล้ามเนื้อตา ถ้าเป็นมาก ๆ ต้องใช้การผ่าตัด

ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ตาบอดสี

**ตาบอดสี** เป็นโรคที่เกิดจากเซลล์รูปกรวยบนเรตินา ผิดปกติ ไม่สามารถแยกภาพสีบางสีหรือทั้งหมดได้ เช่น คนตาบอดสีแดง จะเห็นวัตถุนั้นเป็นสีเทา ส่วนใหญ่เป็นกับผู้ชายมากกว่าผู้หญิง เนื่องจากพันธุกรรมไม่สามารถแก้ไขได้



ส่วนประกอบของตา

ความผิดปกติของสายตา

ตาบอดสี



## 5. กิจกรรมระหว่างเรียน

ส่วนกิจกรรมระหว่างเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้


 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น 


**กิจกรรมระหว่างเรียน**

**กิจกรรมที่ 1**  
ส่วนประกอบของตา


**กิจกรรมที่ 2**  
ความผิดปกติของสายตา


**กิจกรรมที่ 3**  
ตาบอดสี



สุด  
ยอด






 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิสรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น 

**กิจกรรมที่ 1**  
ส่วนประกอบของตา



คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 1 ส่วนประกอบของตาพิสูจน์ และอธิบายส่วนประกอบของตา ให้เล่นเกมจับคู่ส่วนประกอบของตากับหน้าที่ โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้  
ให้นักเรียนเลือกหน้าที่ของส่วนประกอบของตา



**กิจกรรมที่ 1**  
ส่วนประกอบของตา

**กิจกรรมที่ 2**  
ความผิดปกติของสายตา

**กิจกรรมที่ 3**  
ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



ควบคุมการขยายของรูม่านตาเพื่อให้ปริมาณแสงที่ผ่านเข้าไปสู่เลนส์ตาอยู่ในระดับพอเหมาะ

เรตินา

ม่านตา

เลนส์ตา

โฟกัสภาพให้ไปตกบนเรตินา

เลนส์ตา

ม่านตา

กระจกตา

เป็นช่องให้แสงผ่านไปสู่เลนส์ตา

เรตินา

กระจกตา

รูม่านตา

รับภาพคล้ายกับฟิล์มในกล้องถ่ายรูป

รูม่านตา

เรตินา

รูม่านตา

รับและหักเหแสงผ่านเข้าสู่ภายใน

กระจกตา

รูม่านตา

เลนส์ตา

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

**คำชี้แจง** เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 2 ความผิดปกติของสายตาพิสูจน์ และอธิบาย ให้นักเรียนเล่นถูกหรือผิด เพื่ออธิบายลักษณะความผิดปกติของสายตา และวิธีการแก้ไขโดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้  
ให้นักเรียนเลือกเครื่องหมาย ถูก สำหรับข้อความที่ถูก และเครื่องหมาย ผิด สำหรับข้อความที่ผิด



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

สายตาสั้นควรสวมแว่นตาที่ทำด้วยเลนส์เว้า



สายตายาวมีกระจกตาที่มีความโค้งมากเกินไป



สายตาเอียงเกิดจากกระจกตาที่ไม่กลม และเกิดภาพซ้อน



ตาเหล่เกิดจากความผิดปกติของจอประสาทตา



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี

คำชี้แจง เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาตอนที่ 3 ตาบอด พิสูจน์ และอธิบายตาบอดสี โดยให้นักเรียนสังเกตภาพแล้วเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็น ให้นักเรียนจับคู่ภาพกับตัวเลข โดยมีวิธีการเล่นเกมส์ ดังนี้  
ให้นักเรียนเลือกตัวเลขที่นักเรียนมองเห็นผ่านทดสอบตาบอดสีที่กำหนดให้



กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี




 หน่วยงานเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิทยาลัยศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



3  
8

ปกติ    ตาบอดสีน้ำเงิน    ตาบอดทุกสี

กิจกรรมที่ 1  
ส่วนประกอบของตา



27  
70

ปกติ    ตาบอดสีแดง    ตาบอดทุกสี

กิจกรรมที่ 2  
ความผิดปกติของสายตา



2  
5

ปกติ    ตาบอดสีแดง    ตาบอดทุกสี

กิจกรรมที่ 3  
ตาบอดสี

←

→

## 6. แบบทดสอบหลังเรียน

ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วยหน้าหลัก ดังนี้


 หน่วยงานเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา  
 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 วิทยาลัยศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ตากับการมองเห็น ผลิตโดยนางสาวกวิศรา กมลภัทร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบหลังเรียน

- 1.แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- 2.จำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
- 3.ให้คลิกเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- 4.เมื่อสอบเสร็จแล้วระบบจะแจ้งผลให้ทราบ

click!! here

เริ่มแบบทดสอบ

สู้ๆ นะ



←

→

สู้ๆ นะ





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

1. กระจกตามีหน้าที่สำคัญอย่างไร

- ก. โฟกัสภาพ
- ข. รับและหักเหแสงผ่านเลนส์เข้าสู่ตา
- ค. เป็นช่องให้แสงผ่านเข้าสู่เลนส์ตา
- ง. ควบคุมการขยายของรูม่านตา



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

2. อวัยวะที่ทำหน้าที่รับแสงในส่วนของเรตินาเรียกว่าอะไร

- ก. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย
- ข. เซลล์รูปทรงกระบอกและเซลล์รูปกรวย
- ค. เซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปพีระมิด
- ง. เซลล์รูปพีระมิดและเซลล์รูปกรวย







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

3. ถ้านักเรียนอยู่ในบริเวณที่มีแสงมากรูม่านตานักเรียนจะมีลักษณะแบบใด

- ก. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
- ข. รูม่านตาขยายเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
- ค. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้มาก
- ง. รูม่านตาหรีเพื่อให้แสงผ่านเข้าได้น้อย



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

4. ถ้าตาไม่สามารถควบคุมการขยายเพื่อรับแสงในปริมาณที่พอเหมาะเกิดจากความผิดปกติของส่วนใด

- ก. รูม่านตา
- ข. เลนส์ตา
- ค. ม่านตา
- ง. กระจุกตา





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบหลังเรียน

5. ทุกข้อต่อไปนี้ เป็นความผิดปกติของสายตายุวกเว้นข้อใด

- ก. ตาเหล่
- ข. ตาบอดสี
- ค. สายตาสั้น
- ง. สายตายาว



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น

แบบทดสอบหลังเรียน

6. จากข้อความ “กระบอกตาสั้นกว่าปกติ ภาพตกเลยจอประสาทตา”  
เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของสายตาแบบใด

- ก. สายตายาว
- ข. สายตาสั้น
- ค. สายตาเอียง
- ง. ตาเหล่





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

7. มะนาวสังเกตเห็นออสวมแว่นที่ทำด้วยเลนส์นูนแสดงว่าอสมมีความผิดปกติของสายตาด้านใด

- ก. ตาเหล่
- ข. สายตาเอียง
- ค. สายตาสั้น
- ง. สายตายาว



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

8. ขวัญบอกกับตุนว่าเห็นภาพซ้อนบ่อยครั้ง ขวัญควรแนะนำให้ตุนใส่แว่นตาที่มีเลนส์แบบใด

- ก. เลนส์นูน
- ข. เลนส์เว้า
- ค. เลนส์รูปทรงกระบอก
- ง. เลนส์ชนิดใดก็ได้







บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

9. เรตินาทำงานผิดปกติเป็นสาเหตุของโรคใด

- ก. ตาเหล่
- ข. ตาบอดสี
- ค. สายตาสั้น
- ง. สายตายาว



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



แบบทดสอบหลังเรียน

10. ถ้าแวงค์มองเห็นภาพสีแดงเป็นสีเทา แวงค์ไม่สามารถประกอบอาชีพใด

- ก. พนักงานเสิร์ฟ
- ข. นายความ
- ค. คนขับรถรับจ้าง
- ง. บุรุษพยาบาล





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



คะแนนที่คุณได้

0

ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

## 7. ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอน

รายการเกี่ยวกับผู้สอน มีหน้าจอดังนี้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตากับการมองเห็น



เกี่ยวกับผู้สอน



**ครูผู้สอน**

นางสาวกวิสรา กมลภัทร

ตำแหน่ง ครู

โรงเรียนวัดดงครก

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวกวิสรา กมลภัทร
วัน เดือน ปีเกิด	22 มีนาคม 2532
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส
ประวัติการศึกษา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2559
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวัดตอครักษ์ ตำบลตอครักษ์ อำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

