

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ปริญญานิพนธ์
ของ
ชินานันท์ สงวนบุญญพงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2557

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2557
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2557

ชินานันท์ สงวนบุญญพงษ์. (2557). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุโซ๊ะ ภูโน.

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 100 คน ซึ่งแบ่ง ออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน โดยใช้แผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control- Group Pretest- Posttest Design จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน (E_1/E_2)และ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test แบบ Dependent และ Independent สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

- 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 84.00/82.40
- 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) นักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ อยู่ในระดับดี
- 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ นั้นมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและ ธาตุแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

DEVELOPMENT OF A COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR
COMPOUNDS AND ELEMENTS FOR MATHAYOMSUKSA II STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
August 2014

Chinanan Sanguanboonyaphong. (2014). *Development of a Computer Assisted Instruction for Compounds and Elements for Mathayomsuksa II Students*. Master thesis, M.Ed. (Chemistry). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist Prof. Dr. Mayuso Kuno.

The purpose of this study was to study of scientific achievement and attitude toward compounds and elements using computer- assisted instruction. The sample group of 100 students from Mathayomsuksa 2 in semester 1 of academic year 2013 that separate to experiment group and control group 50 students each. The Nonrandomized Control- Group Pretest- Posttest Design was used in the study. From looking for the efficiency of computer assisted instruction for compounds and elements(E_1/E_2) and both of t-test for dependent and t-test for independent were used for analysis, the result of this study indicated that

- 1) The efficiency of computer assisted instruction for compounds and elements was 84.00/82.40
- 2) The post-test average score of students taught using computer assisted instruction for compounds and elements was significantly higher than the pre-test at the level of .05
- 3) The attitude of experimental students to computer assisted instruction for compounds and elements was at level "Agree"
- 4) The post-test average score of experimental students was significantly different from the control group at the level of .05

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ของ
ชินานันท์ สงวนบุญญพงษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุไช้ ภูโน)

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุไช้ ภูโน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.พนารัตน์ อรุณรัตติยากร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุไช้ ภูโน ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ ชัยนะกุล อาจารย์ ดร.พนารัตน์ อรุณรัตติยากร อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิณา เสียงเพราะ ที่ได้อุทิศเวลาอันมีค่า กรุณาให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และอาจารย์ ดร.พนารัตน์ อรุณรัตติยากร ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วันดี แนนชัย อาจารย์รักษนก กิตติกานดาพร และอาจารย์ วรณัฐ แสงจันทร์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งคำแนะนำตลอดจนข้อคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาเคมีทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ให้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่งเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ แต่ บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรมและชี้แนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยตลอดมา

ชินานันท์ สงวนบุญญพงษ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	8
เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา.....	12
เอกสารเกี่ยวกับสื่อการสอน.....	16
เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	31
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์.....	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	63

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	69
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	69
ความสำคัญของการวิจัย.....	69
ขอบเขตของการวิจัย.....	70
สมมติฐานงานวิจัย.....	71
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
การดำเนินการทดลอง.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	74
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	76
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก	84
ภาคผนวก ข	86
ภาคผนวก ค	124
ภาคผนวก ง	134
ประวัติย่อผู้วิจัย	140

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงคะแนนพฤติกรรมทางบวกและพฤติกรรมทางลบ.....	55
2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ.....	64
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	65
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียน รู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ.....	66
5 ผลการหาค่าเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	67
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบ และธาตุ.....	87
7 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ.....	89
8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	94
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	108
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	121
11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	125
12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	126
13 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ.....	127
14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	129

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	6
2 ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	135
3 เนื้อหาต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	136
4 แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	137



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น เครื่องอำนวยความสะดวก หรือเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆ ล้วนมีรากฐานมาจากองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับศาสตร์ต่างๆ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์เนื่องจากวิทยาศาสตร์ถือเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นสังคมแห่งความรู้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้า เพราะความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้นเท่านั้นแต่ยังทำให้มนุษย์มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วย การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ ควบคู่กับการมีคุณธรรมและจริยธรรม ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาและดูแลรักษาสังแวดล้อมตลอดจนการนำทรัพยากรไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ยั่งยืนและสมดุล (สสวท. 2546: 1) การปลูกฝังพฤติกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่เยาวชนของชาติจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์และผลิตเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้มีความทัดเทียมกับนานาประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมพฤติกรรมการสังเกต การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคิดอย่างเป็นระบบ และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอีกด้วย (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2541: บทนำ)

วิชาเคมีเป็นวิชาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์สาขาหนึ่ง และเป็นส่วนหนึ่งของสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ และเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสารและการเปลี่ยนแปลงของสารต่างๆ ซึ่งศึกษาตั้งแต่อนุภาคของสาร องค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติกับองค์ประกอบของสารนั้น ปฏิกริยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดการรวมตัวหรือสลายตัว และพลังงานที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของสาร นอกจากนี้วิชาเคมียังมีส่วนของบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการ เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร กฎ และทฤษฎีต่างๆ ล้วนมีพื้นฐานมาจากการทดลองทั้งสิ้น ซึ่งการจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังเป็นการสอนแบบบรรยาย โดยมีครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักเรียนจึงมีหน้าที่เพียงนั่งฟังและจดบันทึกเท่านั้น จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนนั้นไม่เป็นที่ดึงดูดและไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน เห็นเป็นเรื่องยากและน่าเบื่อหน่าย จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะปรับปรุงวิธีการสอนวิชาเคมีให้มีความน่าสนใจและกระตุ้นนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน จึงจะสามารถทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางด้านความรู้และกระบวนการซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (วาริรัตน์ แก้วอุไร. 2538: 1)

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์ คอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องกับทั้งการใช้ชีวิตทั่วไปและการทำงาน จากประสิทธิภาพและความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายจึงทำให้คอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ทุกหน่วยงานนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและยังสามารถช่วยลดภาระการทำงานได้อีกด้วย ซึ่งในวงการการศึกษาเองก็ได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือโปรแกรมประยุกต์ในการผลิตหรือการสร้างสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ มากมาย เช่น โปรแกรม Microsoft PowerPoint โปรแกรม Microsoft Word และโปรแกรมด้านสื่อมัลติมีเดีย เป็นต้น การนำมัลติมีเดียมาใช้ในการสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนมัลติมีเดียจะสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากกว่าการเรียนแบบบรรยาย นักเรียนมีความสนใจและใส่ใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นซึ่งจะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ (ณัฐกร สงคราม. 2553: บทนำ) การจัดการเรียนการสอนโดยไม่มีครูหรือการลดบทบาทของครูจากครูเป็นผู้บรรยายให้มาเป็นครูผู้ให้การแนะนำ หรือเสนอแนะ และนักเรียนทำการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่เกิดขึ้นโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ ถึงแม้ว่าในการเรียนรู้จากสื่อมัลติมีเดียต่างๆ จะไม่ต้องอาศัยครูเป็นผู้สอนแต่ยังต้องอาศัยครูในการวางแผนในการผลิตสื่อให้มีคุณภาพเพื่อให้ได้สื่อที่สอดคล้องกับหลักสูตร และนอกจากนี้ครูยังต้องเป็นผู้แนะนำ เป็นผู้ให้คำปรึกษาและเป็นผู้ช่วยกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้การใช้สื่อดังกล่าวสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์และการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นสื่อมัลติมีเดียรูปแบบต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่และเป็นเพียงแค่ผู้ช่วยครูที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นนั่นเอง (ทศนา แคมมณี. 2552: 149)

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศให้ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมีผลบังคับใช้กับทุกโรงเรียนและทุกชั้นเรียนตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นไป ซึ่งจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 ได้ระบุว่านักเรียนต้องมีความเข้าใจสมบัติของสาร อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ จากสาระและมาตรฐานดังกล่าวพบว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารประกอบและธาตุ ได้ระบุไว้ว่านักเรียนจะต้องสามารถสำรวจและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติของธาตุและสารประกอบได้ นอกจากนี้นักเรียนยังต้องสืบค้นข้อมูล เปรียบเทียบสมบัติของธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551) วิชาเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสารและสมบัติของสารต่างๆ รอบตัว ดังนั้นความรู้ในเรื่องสารประกอบและธาตุนั้นจึงเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิชาเคมี เนื่องจากสารทุกชนิดล้วนเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของอะตอมของธาตุชนิดต่างๆ ทำให้เกิดเป็น

สารประกอบที่มีสมบัติแตกต่างกันออกไป ซึ่งหากนักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องสารประกอบและธาตุอย่างถ่องแท้ นักเรียนก็จะสามารถต่อยอดไปสู่วิชาเคมีในชั้นสูงได้ต่อไป

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยเนื้อหาดังกล่าวถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่อไป ดังนั้นหากนักเรียนมีความเข้าใจในความรู้พื้นฐานอีกทั้งยังมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์แล้วจะทำให้นักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถศึกษาหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและเป็นการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อวิชา วิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืนอีกด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

ได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ นอกจากนี้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนมีพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

ขอบเขตของการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ เรื่องสารประกอบและธาตุ อ้างอิงจากแบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 3 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังนี้

1. ธาตุ
2. ธาตุกัมมันตรังสี
3. สารประกอบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 12 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน รวมจำนวนนักเรียน 100 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยครูผู้สอนพิจารณาเลือกจากนักเรียนที่ความสามารถเป็นห้องที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยผลิตสื่อการสอน ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาในการสอน 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหาดังนี้ เรื่อง ธาตุ ใช้เวลา 2 คาบ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ใช้เวลา 1 คาบ และเรื่อง สารประกอบ ใช้เวลา 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความมุ่งหมายข้อ 1

1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2. ความมุ่งหมายข้อ 2

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบ

และธาตุ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและ

ธาตุ

3. ความมุ่งหมายข้อ 3

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนรู้

แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

4. ความมุ่งหมายข้อ 4

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ

ตัวแปรตาม คือ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้และความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความรู้ความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 **ความรู้-ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ความคิดรวบยอด กฎ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ

1.2 **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย อธิบายความหมาย ขยายความจากความรู้ที่ได้เรียนมาโดยอาศัยของเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

1.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมา ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้แล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. **เจตคติต่อการเรียน** หมายถึง ความรู้สึกที่นักเรียนแสดงออกทั้งด้านบวกและด้านลบเช่น ชอบ หรือไม่ชอบ การเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเรื่องสารประกอบและธาตุ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยผลิตขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

2.1 **ความรู้สึกในทางบวก** หมายถึง การแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วยชอบ และสนับสนุน

2.2 **ความรู้สึกในทางลบ** หมายถึง การแสดงออกในลักษณะไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ และไม่สนับสนุน

2.3 **ความรู้สึกที่เป็นกลาง** หมายถึง ไม่แสดงออกว่าพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย สนับสนุนหรือไม่

3. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง สื่อการสอนที่ผู้วิจัยผลิตขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งนักเรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันทีว่าถูกต้องหรือไม่โดยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วย คือ ธาตุ

ธาตุกัมมันตรังสี และสารประกอบ โดยจะมีแบบทดสอบท้ายหน่วย เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเมื่อได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งนักเรียนสามารถทราบผลการทดสอบได้ทันที

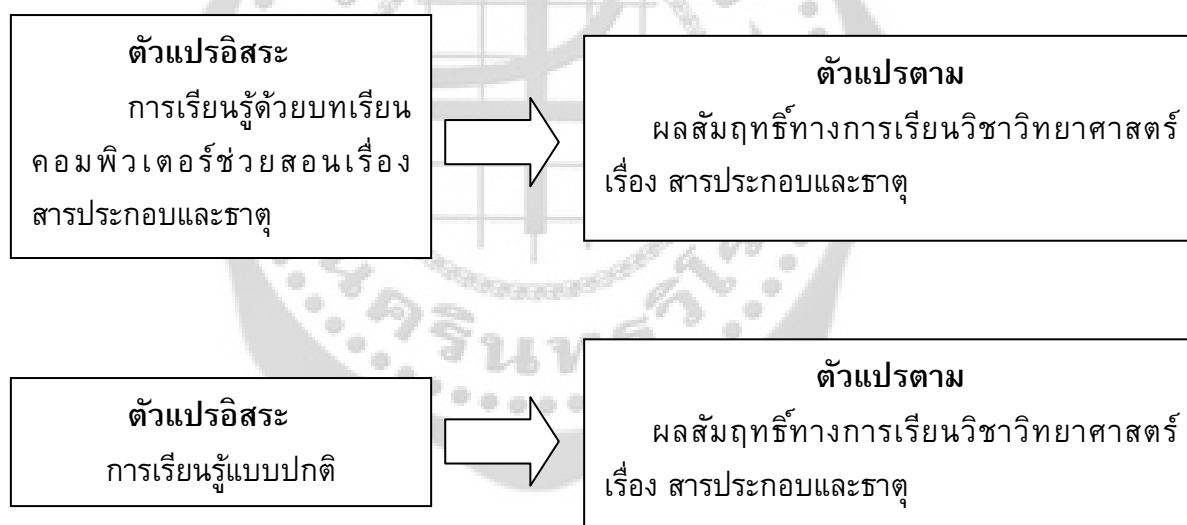
4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_1/E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้ผลิตขึ้น โดยหาได้จาก E_1/E_2 ที่กำหนดขึ้นมีความหมายดังนี้

4.1 ค่า E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

4.2 ค่า E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

5. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ อยู่ในระดับดี



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาสาระเนื้อหาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้นำเสนอเป็นหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
3. เอกสารเกี่ยวกับสื่อการสอน
4. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการเรียนต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพซึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 1-7)

1.1 คุณภาพของผู้เรียน

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุถึงคุณภาพของผู้ที่เรียนจบการศึกษาในแต่ละระดับชั้น โดยคุณภาพของผู้ที่เรียนจบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีดังนี้

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 สาระสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงระหว่างความรู้และกระบวนการ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนและลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายโดยมีความเหมาะสมกับระดับชั้นซึ่งได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต: สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทาง

ชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม: สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

3. สารและสมบัติของสาร: สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่: ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน: พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก: โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ: วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

ในแต่ละสาระการเรียนรู้ได้มีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี

ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแล็กซี และเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้เป็นแขนงต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา และในแต่ละวิชาก็มีความแตกต่างกันไป แต่เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาวิทยาศาสตร์อย่างสูงสุดนั้นผู้เรียนจึงต้องเรียนรู้ในพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเนื้อหาขั้นต้นของในแต่ละแขนงวิชาให้แตกฉาน ในหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจึงต้องให้ผู้เรียนได้ในทุกๆ แขนงควบคู่กันไปในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก็เช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะยังไม่ได้แบ่งแยกแขนงต่างๆ ออกอย่างชัดเจนแต่ก็ได้เรียนในรายละเอียดพื้นฐานของแต่ละวิชาอย่างครบถ้วนทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนนั้นไปต่อยอดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

2. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

2.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development)

การวิจัยและพัฒนาเป็นวิธีในการพัฒนา หรือผลิตสื่อทางการศึกษาที่มีการประเมินและทดสอบประสิทธิภาพแล้ว โดยมีการพัฒนาผลผลิตตามขั้นตอนกระบวนการของวัฏจักรการวิจัยและพัฒนา (R&D Cycle) ซึ่งได้แก่การศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผลผลิตที่จะพัฒนาและทำการสร้างผลผลิต หรือนำผลผลิตที่ถูกสร้างไว้แล้วไปทำการทดลองในสถานการณ์ที่จะนำไปใช้ จากนั้นจึงเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง นำไปปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ แล้วทำการทดลองซ้ำ ตามขั้นตอนของวัฏจักรการวิจัยและพัฒนา จนกระทั่งผลการทดลองที่ได้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

2.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา

จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คือ การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาองค์ความรู้ใหม่ๆ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการวิจัยพื้นฐาน หรือเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในการศึกษาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพ และแก้ไขปัญหาทางการศึกษา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบและการนำความรู้ที่ศึกษาได้ไปพัฒนาสื่อการเรียนการสอนนั้นถือเป็นเป้าหมายสำคัญเพราะเป็นกระบวนการที่ทำให้การศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ทิพวรรณ เดชสงค์. 2551: 8-9)

2.3 องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา

องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไปมี 4 องค์ประกอบ

2.3.1 ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง

2.3.2 นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำวิจัย ซึ่งมีหน้าที่วางแผนการวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในการช่วยหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่จะนำไปใช้

2.3.3 สถาบันที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์กรธุรกิจ เอกชนต่างๆ

2.3.4 สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุด และแหล่งสารสนเทศ สำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

2.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

บอร์กและกอลล์ (Borg; & Gall. 1989: 784-785) ได้สรุปขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาสื่อไว้ 10 ขั้นตอน โดยอ้างอิงมาจาก R&D Cycle ดังนี้

2.4.1 กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนาให้ชัดเจน ซึ่งขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องกำหนดว่าผลผลิตที่จะทำการวิจัยและพัฒนานั้นตรงกับความต้องการหรือไม่ สามารถพัฒนาได้ในเวลาที่กำหนด และปัจจัยสำคัญต่างๆ ที่จะส่งผลต่อการวิจัยและพัฒนานั้นมีอะไรบ้าง

2.4.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตที่จะทำการวิจัยและพัฒนา ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบที่งานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

2.4.3 วางแผนวิจัยและพัฒนา ขั้นนี้ประกอบไปด้วย

2.4.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

2.4.3.2 ประเมินค่าใช้จ่าย กำลังคน และเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาหาความเป็นไปได้

2.4.3.3 พิจารณาผลสืบเนื่องของผลผลิต

2.4.4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนผลิตภัณฑ์ ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางแผนไว้ เช่น การออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุของหลักสูตรคู่มือฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผลสำหรับโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้น

2.4.5 ทดลองหรือทดสอบผลผลิต ครั้งที่ 1 ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นต้นของผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 3 คน ทำการประเมินผลโดยการให้การสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

2.4.6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1 ขั้นนี้เป็นการนำข้อมูล และผลการทดลองที่ได้จากจากขั้น 2.4.5 มาพิจารณาปรับปรุง

2.4.7 ทดลองหรือทดสอบผลผลิต ครั้งที่ 2 ขั้นนี้เป็นการนำเอาผลผลิตที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ ในโรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 15 คน ทำการประเมินผลเชิงปริมาณ ในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียน และทำการทดสอบหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

2.4.8 ปรับปรุงผลผลิต ครั้งที่ 2 เป็นขั้นนำข้อมูลและผลการทดลองจากขั้น 2.4.7 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

2.4.9 ทดลองหรือทดสอบผลผลิต ครั้งที่ 3 ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลผลิตโดยผู้ใช้งานตามลำพังในโรงเรียน จำนวน 1 แห่ง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน ประเมินผลโดยใช้การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์

2.4.10 ปรับปรุงผลผลิต ครั้งที่ 3 (ครั้งสุดท้าย) เป็นการนำข้อมูลจากการทดลองขั้น 2.4.9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิต และเผยแพร่ต่อไป

สรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาให้เป็นรูปแบบการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปรับปรุง พัฒนา สำหรับใช้ในสถานการณ์จริงได้ การพัฒนาที่สอดคล้องกับสภาพของสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ช่วยลดช่องว่างของปัญหาผลผลิตทางการศึกษา และสามารถนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในสถานศึกษาประเภทต่างๆ ได้ (บุญช่วย วิรัตน์. 2550: 35-36)

2.5 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพเป็นกระบวนการที่สำคัญในการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ทำให้ทราบว่าผลผลิตหรือสื่อที่ผลิตขึ้นนั้นเกิดประสิทธิผลต่อการเรียนการสอนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถแบ่งการประเมินผลสื่อการสอนเพื่อปรับปรุงได้ 3 ลักษณะด้วยกัน (บุญช่วย วิรัตน์. 2550: 36) คือ

2.5.1 การประเมินผลแบบตัวต่อตัว เป็นการประเมินที่เกิดขึ้นจากนักพัฒนาการเรียนการสอนซึ่งได้ทำการประเมินสื่อการสอนกับผู้เรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่ม โดยผู้

ประเมินจะต้องจับปฏิกิริยา และพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ข้อผิดพลาด เรื่องใดเรื่องหนึ่งที่อาจปรากฏอยู่ในสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนลักษณะของความลังเลและความเข้าใจผิดต่อสื่ออีกทั้งจะมีการทดสอบพฤติกรรมของผู้เรียนด้วย ผู้ประเมินจะต้องตีความของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดด้วยความระมัดระวังควบคู่ไปกับการพิจารณาความสอดคล้องสัมพันธ์กับกระบวนการของวิธีที่ใช้

2.5.2. การประเมินผลในกลุ่มย่อย เป็นการประเมินที่ทำกับผู้เรียนจำนวน 10-20 คน โดยผู้ประเมินควรใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง หรือเลือกแต่ละบุคคลที่เป็นตัวแทนของผู้เรียนจริงๆ ซึ่งในการดำเนินการสอนควรใช้สภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยที่ผู้ออกแบบต้องสังเกตการเรียนการสอน ผลของการประเมินในกลุ่มย่อยนั้นจะเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับกระบวนการแก้ไขปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะช่วยให้มีการตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงสื่อการเรียนการสอนทั้งหมดเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำไปใช้ให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ได้ดีที่สุด เนื่องจากผู้ออกแบบสามารถปรับปรุง แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อผิดพลาดที่จะส่งผลให้เกิดความล้มเหลวได้

2.5.3. ประเมินผลกับผู้เรียนที่เป็นผู้แทนจริงประมาณ 30 คน ผู้ประเมินจะต้องสร้างสถานการณ์ของการเรียนการสอนที่อิงแบบฉบับของสถานการณ์จริง ซึ่งจะนำสื่อการเรียนการสอนทั้งหมดนี้ไปใช้งานอย่างต่อเนื่อง มีการใช้การสอนตามที่ได้วางแผนไว้ ผลการประเมินจะเป็นเครื่องชี้ประสิทธิผลของการเรียนรู้ การยอมรับได้และความน่าสนใจ ดังนั้น ข้อมูลจากการประเมินตามสภาพการใช้งานจริง จึงเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงแก้ไขผลผลิต เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ถึงแม้ว่าการออกแบบอาจจะดำเนินตามขั้นตอนวิธีการที่ดีความจากทฤษฎีของการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด แต่ข้อมูลจากการประเมินผลที่มีแนวโน้มจะช่วยให้เกิดการปรับปรุง แก้ไข สื่อการเรียนการสอนทั้งหมดนี้ให้สามารถนำไปใช้ให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้มากที่สุด

2.6 เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เป็นการคาดหมายว่าผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์ หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจของผู้ประเมิน โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนจากการทำงาน และการร่วมประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประเมินกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยการพิจารณาจากการสอนหลังเรียนและการสอบไล่ (อุษาวรรณ ปาลิยะ. 2543: 13-14)

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 294-295) เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยถือหลักแบบสมรรถฐาน (Competency – based approach) โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคือ ร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด และ / หรือ การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัว ผู้เรียนเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด และ / หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum Y$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน และ / หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด และ / หรือกิจกรรมการเรียนรู้

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน และ / หรือ กิจกรรมหลังเรียน

ถ้าผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องแก้ไขปรับปรุงชุดการสอนนั้นแล้วหา ประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังได้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีก จนกว่าจะได้ผล ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การวิจัยและพัฒนาจัดเป็นกระบวนการที่ทำให้การวิจัยทาง การศึกษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการที่เน้นในส่วนของการ พัฒนาผลผลิตที่ใช้ในการจัดการศึกษา ซึ่งการวิจัยและพัฒนาได้จัดทำทั้งในรูปแบบการวิจัย พื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ โดยในการนำเทคนิควิธีการศึกษาต่างๆ มาใช้นั้นจะสามารถช่วยเพิ่ม ศักยภาพด้านการศึกษา อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้การจัดการศึกษาเกิดประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพที่ดี

3. เอกสารเกี่ยวกับสื่อการสอน

3.1 ความหมายของสื่อการสอน

สมบุญ สวณญาติ (2534: 43) ได้กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ ผู้สอนนำมาใช้ในการสอนเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 ประเภทกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง การเล่นละคร การแสดงบทบาทสมมติ นิทรรศการ และกิจกรรมในรูปแบบอื่นๆ

3.2 ประเภทบทเรียนโปรแกรม ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องช่วยสอน ชุดการสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างๆ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551: 13; อ้างอิงจาก ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523: 112) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ และกระบวนการและวิธีการ พร้อมทั้งให้ความหมายดังนี้

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผูกพันสิ่งเปลี่ยนแปลง เช่น ชอล์ก ปากกา แผ่นซีดี กระดาษ หมึกพิมพ์ เป็นต้น

2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่องมือ เช่น กระดานดำ กล้องถ่ายรูป เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3. กระบวนการและวิธีการ หมายถึง การจัดระบบและวิธีการสอนรูปแบบต่างๆ เช่น การสาธิต การทดลอง การจัดกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

เอตการ์เดล (วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551: 16; อ้างอิงจาก เอตการ์เดล. 1969: 107) ได้จำแนกสื่อการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อที่เก็บความรู้ไว้ในตัวเอง ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัสดุประเภทที่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นๆช่วยในการศึกษา เช่น แผนที่ หุ่นจำลอง ลูกโลก เป็นต้น

1.2 วัสดุประเภทที่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ด้วยตนเอง จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วยในการศึกษา เช่น แผ่นเสียง ฟิล์มภาพยนตร์ เป็นต้น

2. สื่อประเภทอุปกรณ์ หมายถึง สื่อที่เป็นตัวผ่านทำให้ข้อมูล หรือความรู้ที่อยู่ในวัสดุถ่ายทอดออกมาใช้หรือเรียนรู้ได้ เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง และเครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

3. สื่อประเภทเทคนิคและวิธีการ (Techniques and Methods) หมายถึง สื่อที่มีลักษณะเป็นแนวความคิด เป็นรูปแบบขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนซึ่งไม่มีลักษณะเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ แต่สามารถใช้สื่อจากวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ นั้นมาช่วยในการดำเนินงานได้ เช่น การจัดระบบ การสอนแบบจุลภาค การสาธิต เป็นต้น

3.3 ประโยชน์ของสื่อการสอน

ในการนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้จะทำให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพราะสื่อการเรียนการสอนจะช่วยในการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอดได้ง่ายขึ้น ซึ่งที่ผ่านมามีนักการศึกษาสรุป

คุณค่าของสื่อการสอนไว้คล้ายคลึงกันดังนี้ (ดนัย ไชโยธธา. 2534: 9; สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534: 44; และประสิทธิ์ พิเศษ. 2536: 44 -45)

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นจากประสบการณ์ในรูปแบบต่างๆ
 2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้นโดยใช้เวลาน้อยลง
 3. ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนใจในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ มั่นใจและสามารถจดจำความรู้ได้นาน
5. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้
6. สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่างๆ ในการเรียนรู้ได้ คือ
 - ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
 - ทำสิ่งที่นามธรรมให้เป็นรูปธรรม
 - ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
 - ทำสิ่งที่มีขนาดใหญ่มาให้เล็กและเหมาะแก่การศึกษา
 - ทำสิ่งที่มีขนาดเล็กให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น
 - สามารถศึกษาสิ่งที่อยู่ไกลจากห้องเรียนได้
 - ช่วยลดการบรรยายของผู้สอนแต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้น

สื่อการสอนนั้นเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเนื่องจากสื่อการสอนจะเป็นตัวกลางในการช่วยถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียนเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้สื่อการสอนยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 19) กล่าวว่าคุณค่าของสื่อการสอนนั้นแบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้

คุณค่าทางด้านวิชาการ

1. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงและเรียนรู้ได้ดีมากกว่าไม่มีสื่อการสอน
 2. ลักษณะที่เป็นรูปธรรมของสื่อการสอน ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ความหมายและเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งอื่นๆ ได้ดียิ่งขึ้น และยังช่วยส่งเสริมด้านความคิดและการแก้ปัญหา

3. สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากและมีความคงทนในการจำ

4. สื่อการสอนบางชนิดช่วยเร่งทักษะในการเรียนรู้

คุณค่าทางจิตวิทยาการเรียนรู้

1. สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดความต้องการในการเรียนรู้
สิ่งต่างๆ
2. สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดอย่างเดียวกัน และเกิดเจตคติ
ที่ดีต่อการเรียน
3. สื่อการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและส่งเสริมให้ทำกิจกรรมการเรียน
ด้วยตนเอง

คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจทางการศึกษา

1. สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนรู้ช้านั้นสามารถเรียนรู้ได้เร็วมากขึ้น
2. การสอนโดยการอธิบายเพียงอย่างเดียวนั้นเป็นการสอนที่สิ้นเปลืองเวลา
และผู้เรียนก็จะลืมได้ง่าย แต่การใช้สื่อการสอนนั้นจะช่วยขจัดความสิ้นเปลืองนี้
3. สื่อการสอนช่วยจัดปัญหาเรื่องเวลาและสถานที่ สามารถเรียนรู้ได้อย่าง
หลากหลาย และสามารถนำกลับมาศึกษาทบทวนซ้ำๆ ได้

นอกจากนี้ยังกล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการสอนไว้ดังนี้

สื่อการสอนกับผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะช่วยให้
ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนที่มีความยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น
และยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
2. สื่อการสอนช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน เกิดความสนุกใน
การเรียนรู้จึงไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจตรงกัน และเกิดประสบการณ์เดียว
รวมกัน
4. การใช้สื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
มากขึ้น
5. การใช้สื่อการสอนช่วยสร้างลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นหาความรู้ ช่วยให้
ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านั้น
6. การใช้สื่อการสอนช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

สื่อการสอนกับผู้สอน

1. การใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้
บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความสุขสนุกสนานในการสอนมากกว่าวิธีการ
ที่เคยใช้ และยังช่วยเพิ่มความมั่นใจในการสอนอีกด้วย

2. สื่อการสอนช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และสามารถคิดค้นวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนนั้นน่าสนใจยิ่งขึ้น

3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนนั้นตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน และคิดค้นวิธีการสอนต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนรู้นี้มีความน่าสนใจอยู่ตลอดเวลา

สื่อการสอนนั้นมีประโยชน์ต่อการศึกษาเป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้ในระยะเวลาอันสั้น เกิดความเท่าเทียมกันในการเรียนรู้ สามารถศึกษาทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีลักษณะนิสัยในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย แต่สื่อการสอนที่ใช้จะเกิดประโยชน์อย่างสูงสุดต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้ก็ต่อเมื่อผู้สอนได้นำสื่อการสอนไปใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนแต่ละประเภท ผู้สอนจึงควรพิจารณาและศึกษากลุ่มผู้เรียนว่าควรใช้สื่อการสอนรูปแบบใดจึงเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

4. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สร้างขึ้นโดยได้รับอิทธิพลจากแนวคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorist) ซึ่งเชื่อว่าการสอนที่กำหนดวัตถุประสงค์ล่วงหน้าเป็นอย่างดี มีความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน และจัดการนำเสนออย่างเป็นลำดับนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และบรรลุผลในการเรียนที่ต่อเนื่อง เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ หรือ Individual Learning โดยในวงการศึกษานั้นมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้และยังได้พัฒนาและปรับปรุงเรื่อยมาซึ่งในปัจจุบันนี้ตามสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ได้แก่ โรงเรียนทั้งระดับประถม มัธยม และมหาวิทยาลัย ก็ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนเพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543: 1)

4.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ Computer- Assisted Instruction (CAI) มีผู้ให้ความหมายไว้หลายทัศนะ เช่น

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 187) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ดังนั้นเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ช่วยในการสอนจึงทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกันระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

ยีน ภู่วรรณ (วรวิทย์ นิเทศศิลป์. 2551: 223; อ้างอิงจาก ยีน ภู่วรรณ. 2546: 121; และวีรพันธ์ คำดี. 2543: 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งจัดเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครู การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล โดยครูเป็นผู้ผลิตสื่อขึ้นมาแล้วนำไปใช้กับนักเรียน ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็น

ตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้จากครูไปสู่นักเรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530: 206-207) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุปได้ความว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องและเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับวิชานั้นๆ

จากที่กล่าวมาจึงพอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ โดยบรรจุเนื้อหาในเรื่องที่ผู้สอนต้องการสอนไว้เป็นโปรแกรมซึ่งจะเป็นการเรียนในลักษณะการเรียนการสอนแบบรายบุคคล นอกจากนี้นักเรียนยังมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างรวดเร็วในการถามตอบหรือการแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของการให้ข้อมูลย้อนกลับ

4.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 11-12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทบทวน (Tutorial) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิม โดยส่วนใหญ่แล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน อย่างไรก็ตามผู้เรียนยังมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหนเรียงลำดับเช่นไร ทั้งนี้เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทำแบบฝึกหัด จนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดจึงเป็นประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือผู้เรียนที่ไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ความเข้าใจในบทเรียนนั้นได้อีกโดยที่ครูผู้สอนนั้นไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนเพื่ออธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำๆ

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นเป็นการบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจในการแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยในตัวบทเรียนนั้นจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลพท์ในการตัดสินใจ ซึ่งข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เป็นการลดค่าใช้จ่ายและลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน เสมือนว่าไม่ได้กำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งเนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะนิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนทางคอมพิวเตอร์

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำแบบทดสอบโดยที่ผู้เรียนนั้นจะได้รับผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้อยู่ทั่วไป นอกจากนี้ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบนั้นยังมีความรวดเร็วและแม่นยำอีกด้วย

ยี่น ภูววรรณ (2536: 121 – 126) ได้กล่าวถึง การแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการแบ่งประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น แบ่งตามลักษณะการใช้งาน หรือการแบ่งตามลักษณะความฉลาด เป็นต้น โดยการแบ่งตามลักษณะการใช้งานนั้นจะแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่

1. เครื่องเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Page Tuners) ซึ่งเป็นโปรแกรมสอนในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายกับการให้คำแนะนำการใช้งานต่างๆ

2. แบบฝึกหัด (Drill and Practices Monitors) เป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ โดยในบางครั้งอาจเป็นการทดสอบ โดยเครื่องจะพิมพ์คำถามและรอคำตอบ เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง

3. ครูอิเล็กทรอนิกส์ (ICAI: Intelligent Tutoring System) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนและสามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่างถูกต้องเป็นรายบุคคล

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 220) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนเพื่อให้มีการตอบโต้กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้แนวความคิดมาจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การออกแบบบทเรียนนั้นจะเริ่มจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน การให้ข้อมูลป้อนกลับกับผู้เรียนในทันทีเพื่อเสริมแรง และการให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถจำแนกได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. การสอนหรือการทบทวน (Tutorial Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบการสอนหรือการทบทวนนั้น จะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งจะได้รับข้อมูลป้อนกลับทันทีที่ผู้เรียนให้คำตอบ และถ้าผู้เรียนให้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะมีให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะให้คำตอบที่ถูกต้อง การสอนแบบนี้เป็นพื้นฐานรูปแบบบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา ซึ่งสามารถใช้สอนได้ในทุกวิชา และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นบทเรียนในการฝึกหัดซึ่งจะไม่มี การเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือ ออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยจะเป็นการถามคำถามซ้ำๆ เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาจน อยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ผู้เรียนจึงต้องม ีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีมาก่อนจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นๆ ได้

3. การจำลอง (Simulation) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็น การจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามความเป็นจริงโดยการนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็น จจริงนั้นมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เพื่อเป็นการฝึกทักษะและการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยที่ไม่มีความเสี่ยง ภัยและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้อาจ ประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล แนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความ ชำนาญและความคล่องแคล่ว ในบทเรียนการจำลองนี้จะมีการสาธิตเป็นบทเรียนย่อยๆ แทรกอยู่ซึ่ง จะเป็นการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) เป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากสามารถ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ได้ง่าย ผู้สอนสามารถใช้เกมในการสอนเพื่อเป็นสื่อให้ ความรู้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนไม่ เหนื่อยล้าในขณะเรียน

5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก ประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาด้วยการลองถูกลองผิด โปรแกรม คอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมบทเรียนเพื่อการแก้ปัญหานั้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนขึ้นเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อ ช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ในกรณีที่ผู้เรียนเป็นผู้เขียนปัญหานั้นคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิด คำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้

7. การทดสอบ (Test) ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้นไม่ได้ ใช้เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแผนเก่าๆ ของคำถามจาก บทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทดสอบได้ จึงเป็น ที่น่าสนใจมากกว่า นอกจากนั้นยังสามารถสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

จากคำกล่าวของนักการศึกษา จึงสามารถสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งเป็นประเภทต่างๆ อย่างหลากหลายแต่โดยรวมแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละประเภทย่อมจะเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งในการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบต่างๆ ก็สามารถรู้ผลย้อนกลับได้ในทันที ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนตลอดเวลาและให้ผลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบได้อย่างรวดเร็วซึ่งเป็นการเสริมแรงที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้

4.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพ็ญภรณ์ เคลื่อน (2550: 37-38) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. บทเรียนโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นรูปแบบที่บทเรียนแต่ละหน่วยจะต่อเนื่องกันโดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนไปที่หน่วยโดยไม่สามารถข้ามหน่วยใดหน่วยหนึ่งได้ เพราะสิ่งที่เรียนในหน่วยแรกนั้นจะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิด หรือแบบเติมคำตอบในช่องว่าง และผู้เรียนสามารถตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Programmer) เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก ซึ่งจะมีรูปแบบเป็นการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยๆ และจะมีหน่วยเป็นกรอบหลัก (Home Page) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียนแต่ละหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับความต้องการของบางบุคคล เมื่อผ่านหน่วยแขนงไปแล้วก็จะกลับไปยังหน่วยหลักอีก และจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง ซึ่งบทเรียนรูปแบบนี้จะมีโครงสร้างซับซ้อนกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง

อลิสสา เสนามนตรี (2551: 29-30) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งตามโครงสร้างได้ 2 รูปแบบคือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) เป็นการสร้างกรอบเนื้อหาหรือคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นรูปแบบที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเพราะสามารถเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งยังสามารถแบ่งออกเป็นรูปแบบย่อยๆ ได้ดังนี้

- 2.1 แบบย้อนกรอบ มีรูปแบบคล้ายกับแบบเส้นทางเดียวแต่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา หากผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องจะไม่สามารถเข้าสู่เนื้อหากรอบถัดไปได้

- 2.2 แบบสอบก่อนข้าม รูปแบบนี้ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้เนื้อหา หากทดสอบผ่านก็สามารถข้ามไปเนื้อหาถัดไปได้เลย ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ รูปแบบนี้กรอบเนื้อหาจะมีลำดับลักษณะเดียวกับแบบเส้นทางเดียว แต่ให้ผู้เรียนไปยังกรอบต่างๆ ได้ตามความสามารถและความรู้ความเข้าใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนข้ามกรอบหรือกลับมาทบทวนเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วได้

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเส้นทางเดินหลายระดับซึ่งในแต่ละระดับนั้นจะมีการเชื่อมต่อกัน เส้นทางเดินระดับหนึ่งจะประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่มีคำอธิบายรายละเอียดไม่มากนัก ส่วนเส้นทางเดินระดับอื่นๆ จะประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นเรื่องเดียวกัน แต่จะมีการขยายความและรายละเอียดให้ชัดเจนยิ่งขึ้นตามระดับของเส้นทางเดิน

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว รูปแบบนี้คล้ายคลึงกับแบบย้อนกรอบ โดยผู้เรียนต้องตอบคำถามให้ถูกต้องจึงจะเข้าสู่กรอบเนื้อหาถัดไปได้ แต่หากตอบผิดก็จะเข้าสู่กรอบเสริมก่อนแล้วจึงไปยังเนื้อหาถัดไปได้

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม รูปแบบนี้มีลักษณะคล้ายแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยวแต่ต่างกันที่กรอบซ่อมเสริมจะมีลักษณะเป็นกรอบหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย

2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกึ่ง รูปแบบนี้จะประกอบด้วย กรอบเนื้อหา แล้วจึงตามด้วยกรอบคำถาม หากตอบคำถามถูกต้องจึงเข้าสู่เนื้อหาต่อไปได้ แต่ถ้าตอบผิดจะมีกึ่งแยกออกมาหลายกึ่งตามจำนวนตัวเลือกในคำถาม ผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาในกรอบซ่อมเสริมก่อนแล้วกลับมาตอบคำถามในกรอบเดิมอีกครั้ง เมื่อตอบถูกจึงสามารถเข้าสู่กรอบเนื้อหาใหม่ได้

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ รูปแบบนี้จะประกอบด้วยเนื้อหาโดยที่แต่ละกรอบนั้นมีการแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ผู้เรียนจะต้องศึกษากรอบเนื้อหา และตอบปัญหา หากตอบถูกจึงเข้าสู่กรอบเนื้อหาใหม่ แต่ถ้าตอบผิดจะต้องเข้าสู่กรอบซ่อมเสริมเพื่อศึกษาและกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อตอบปัญหาอีกครั้ง

2.9 แบบกิ่งประกอบ รูปแบบนี้จะประกอบด้วยกรอบเนื้อหา แล้วตามด้วยกรอบคำถามซึ่งเป็นคำตอบแบบ ใช่หรือไม่ใช่ โดยคำตอบแต่ละรูปแบบจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาตามระดับความรู้ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีความเหมาะสมในการนำไปใช้แตกต่างกันไป ผู้สอนจึงควรพิจารณาตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าจะมีความเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบใด จึงจะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์และเกิดการเรียนรู้ได้สูงสุด

4.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 228-230) ได้กล่าวว่าขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนจึงควรศึกษาขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียดเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ก่อนลงมือสร้างเครื่องมือ โดยขั้นตอนในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของบทเรียนว่า ผู้เรียนจะศึกษาเรื่องใดในลักษณะใด รวมทั้งเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนด้วยว่าเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดในการออกแบบบทเรียนขั้นแรก การประเมิน และการแก้ไขการออกแบบ

3. ขั้นตอนการเขียนแผนงาน เป็นขั้นตอนที่เขียนอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจน

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อเป็นการร่างรูปแบบที่จะนำเสนอลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5. ขั้นตอนการสร้าง/ เขียนโปรแกรม เป็นขั้นตอนในการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้สอนควรเลือกโปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาที่สร้างด้วย

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เป็นขั้นตอนในการสร้างเอกสารประกอบบทเรียนซึ่งอาจแบ่งออกเป็น คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนจะมีความต้องการแตกต่างกันดังนั้นคู่มือของผู้เรียนและผู้สอนจึงแตกต่างกัน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน เป็นขั้นตอนการประเมินบทเรียนและเอกสารทั้งหมด โดยเฉพาะการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นควรสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนด้วย

ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง (2547: 17-19) ได้กล่าวว่าการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบ่งได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา ขั้นตอนนี้ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ โดยต้องใช้ความรอบคอบ ใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ ตั้งแต่การพิจารณาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์และการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา

2. การออกแบบการดำเนินเรื่อง ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบเพื่อกำหนดขั้นตอนการเข้าสู่ส่วนต่างๆ ของบทเรียน เช่น ชื่อเรื่อง ส่วนแนะนำการใช้บทเรียน ส่วนวัตถุประสงค์ในการเรียน ส่วนของเนื้อหา ส่วนของแบบทดสอบ ตลอดจนส่วนของการออกจากบทเรียน ผู้ออกแบบต้องกำหนดการเดินทางเรื่องในบทต่างๆ และเนื้อหาย่อยๆ ในแต่ละบทเรียนให้มีความสะดวกในการเรียน

3. การเขียนบทดำเนินเรื่อง ขั้นตอนนี้เป็นการเขียนเรื่องราวของบทเรียน โดยการร่างเป็นแฟรมย่อยๆ เรียงตามลำดับ ซึ่งจะประกอบด้วยภาพ ข้อความ ลักษณะของภาพ และ

เงื่อนไขต่าง ๆ ยึดข้อมูลตามที่ไว้วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหลัก และจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนขึ้นต่อไป

4. การเลือกโปรแกรมหลักและโปรแกรมตกแต่งในการสร้างบทเรียน ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักใช้โปรแกรมหลักเพียงโปรแกรมเดียวแต่การตกแต่งให้สวยงามและเทคนิคต่าง ๆ นั้นจำเป็นต้องใช้หลายโปรแกรมร่วมกัน

5. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขั้นตอนนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมดคือ การดำเนินเรื่อง และบทดำเนินเรื่อง

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ขั้นตอนนี้เป็น การตรวจสอบบทเรียนที่สร้างขึ้นว่ามีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเพียงใด ซึ่งมีวิธีการประเมินโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นผู้ประเมินคุณภาพบทเรียนที่สร้างขึ้น จากนั้นจึงนำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน ซึ่งผลการทดสอบระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นข้อมูลสำคัญในการใช้พิจารณาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหา และลักษณะในการสร้างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียดรอบคอบ ตลอดจนต้องมีการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นผู้สอนจึงควรวางแผนตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามที่ตั้งไว้

4.5 การทดลองใช้และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของเมเยอร์ (บุญช่วย วิรัตน์. 2550: 37; อ้างอิงจาก Mayer. 1984: 305-344) ได้อธิบายขั้นตอนสำคัญในการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers) โดยให้ศึกษาชุดฝึกทักษะที่ละชุด และหลังจากการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับชุดฝึกแล้วจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นผู้ศึกษาชุดฝึกตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่า และแบบปลายเปิด เพื่อนำไปพิจารณาหาข้อบกพร่องต่อไป

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) ทดลองกับอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน โดยมีการทดลองก่อนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาชุดฝึกจะร่วมกันอภิปราย เพื่อชี้แจงถึงข้อบกพร่องของชุดฝึก เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3. การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Class or Classes) ในขั้นตอนนี้จะดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 คือ มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้จะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนมาก จึงไม่สะดวกต่อการ

สัมภาษณ์หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียน และจากแบบสอบถาม จะนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

แนวคิดของเอสปีช และวิลเลียมส์ (บุญช่วย วิรัตน์. 2550: 36-37; อ้างอิงจาก Espich; & Williams. 1976: 75-79) ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และการปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing) ซึ่งจะทดสอบจากตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นตอนนี้จะใช้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน และดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยที่

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะต้องได้ค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่มไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงจะถึงเกณฑ์

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ซึ่งจะต้องได้ค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่มไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงจะถึงเกณฑ์

ถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยที่ผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2

4.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ครรชิต มัลลียงส์ (2532: 69 - 70) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสรุปได้เป็น 2 ด้าน ได้แก่ ประโยชน์สำหรับผู้เรียน และประโยชน์สำหรับผู้สอน ดังนี้

ประโยชน์สำหรับผู้เรียน คือ ผู้เรียนสามารถใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ได้ดีที่สุด โดยนักเรียนในกลุ่มที่เรียนรู้ได้ช้า ก็สามารถทบทวนความรู้ให้ตามผู้อื่นได้ทันและนักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วก็สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องรอเรียนในห้องเรียนเท่านั้น นอกจากนี้เนื้อหาความรู้ในบทเรียนก็มีความคงที่ ซึ่งต่างจากการสอนโดยครูผู้สอน ที่บางครั้งขึ้นอยู่กับอารมณ์และการเตรียมการสอนของครูผู้สอน นอกจากนี้ยังสามารถเรียนรู้ได้ทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืน

ประโยชน์สำหรับผู้สอน สามารถลดภาระการเตรียมการสอนในระยะยาวและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้เร็ว และสามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 12) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ข้อดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้าให้สามารถใช้เวลาฝึกฝนทักษะเพิ่มเติมนอกเวลาเรียนได้ เพื่อให้สามารถปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้ทันผู้อื่นได้ดังนั้น ผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไปช่วยในการสอนเสริมหรือการทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนโดยเป็นการประหยัดเวลา เนื่องจากผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำ

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไปเรียนรู้ด้วยตนเองตามโอกาสที่ผู้เรียนสะดวก เช่น ที่บ้าน นอกจากนี้ยังสามารถเรียนเวลาใดก็ได้

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักการของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และมีความสุขไปกับการเรียนอีกด้วย

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 277) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการดังนี้

1. ส่งเสริมผู้เรียนให้เรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับของข้อมูลทันที มีภาพ เสียง และสีสันท่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ก่อนทำแบบทดสอบจริง และไม่สามารถดูเฉลยและนำมาตอบได้
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียนได้
5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วกว่าการสอนแบบปกติ
6. ผู้เรียนได้เรียนแบบกระทำด้วยตนเอง
7. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล
8. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้
9. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้แก่ผู้เรียน
10. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

มีชัย คุณานุวุฒิ (2540:187) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประโยชน์สำหรับผู้เรียน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตอบสนองต่อการเรียนเป็นรายบุคคล เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

2. ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ซ้ำได้อีกโดยไม่จำกัดว่าต้องอยู่ในห้องเรียนเท่านั้น
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ และให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนอย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขได้ทันที จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในทันที
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างกันของผู้เรียน
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายาก จึงทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนและสถานที่ได้โดยไม่จำกัดว่าจะต้องศึกษาเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ประโยชน์สำหรับผู้สอน

1. ช่วยลดชั่วโมงการสอนทำให้ผู้สอนมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาประสิทธิภาพในการสอนมากขึ้น
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้มีโอกาสสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษา

จากข้างต้นสามารถสรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นสื่อการสอนที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและตัวผู้สอนเอง เนื่องจากมีความสะดวกและเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ได้ในทุกสถานที่ นอกจากนี้การเรียนรู้ยังขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นผู้เลือกบทเรียนหรือเนื้อหาที่ต้องศึกษาและทบทวน และช่วยให้ครูผู้สอนประหยัดเวลาในการสอนเนื้อหาซ้ำๆ ให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถให้ผลข้อมูลย้อนกลับได้ในทันที ซึ่งจัดเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองให้เข้าใจในเนื้อหาเท่าทันผู้อื่นอีกด้วย

5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 29) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนการสอน หรือเป็นมวลประสบการณ์ที่

ได้รับการเรียนการสอนซึ่งทำให้นักลเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับสมรรถภาพของสมอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 292) ได้กล่าวว่าการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบว่ามีนักเรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนหรือไม่ และมีความรู้ความสามารถเพียงใด เพื่อแก้ปัญหาและปรับปรุงการเรียนการสอน และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อให้ทราบตำแหน่งของนักเรียนและเป็นที่พอใจของผู้สอนหรือไม่

สมใจ ฤทธิ์สนธิ (2537: 43) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนซึ่งเกิดจากการเรียนการสอน โดยจะเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือการสอน

ดร.ณิ พรายแสงพิช (2548: 20) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการด้านวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถที่ใช้แสดงความสามารถของผู้เรียนอันเกิดขึ้นจากการจัดการเรียนการสอน กิจกรรม การฝึกประสบการณ์ การเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดให้แก่ผู้เรียน และนิยมนำวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการทดสอบ

5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทิพวรรณ เดชสงค์ (2551: 38) กล่าวว่าว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด ซึ่งเป็นการวัดจากพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงทางศักยภาพทางสมอง และการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากที่ได้รับการเรียนการสอนแล้ว โดยมีเครื่องมือเป็นแบบทดสอบ ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องมีการวางแผนอย่างดีเนื่องจากแบบทดสอบที่ได้จะต้องมีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์ต่างๆ ที่ตั้งไว้ การวัดยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ระยะเวลา จำนวนผู้เรียน วิธีดำเนินการสอบ เป็นต้นซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวนี้เองจึงสามารถจำแนกการวัดออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม เกิดจากความเชื่อในความแตกต่างของบุคคล โดยถือว่าบุคคลแต่ละบุคคลจะมีความสามารถแตกต่างกันไป การวัดประเภทนี้จึงเป็นการวัดที่ยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ ข้อดีของการวัดประเภทนี้คือผู้เรียนจะตั้งใจเรียนเพื่อที่จะได้มีผลการเรียนอยู่ในระดับต้นๆ แต่ข้อเสียก็คือการแข่งกันเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่ช่วยเหลือกัน

2. การวัดแบบอิงเกณฑ์ ยึดหลักการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ โดยเป็นการวัดที่พยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดประสบผลสำเร็จแม้ว่าจะมีความสามารถแตกต่างกันก็ตาม ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาได้อย่างเต็มตามศักยภาพให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดที่ผู้เรียนมี ในการวัดประเภทนี้ผู้เรียนจะช่วยเหลือเกื้อกูลกันในการเรียน ไม่ใช่ต่างคนต่างแข่งขันกัน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจเป็นการตัดสินศักยภาพทางการเรียนของผู้เรียนแต่ไม่ใช้การตัดสินศักยภาพทั้งหมดของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องพิจารณาถึงจุดบกพร่องของผู้เรียนแต่ละคน และปรับปรุงวิธีการวัดให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนด้วย

5.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ปราณี ทองคำ (2539: 10-12) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยกล่าวว่าด้านพุทธิพิสัยว่า เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านความรู้ ความคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางด้านสมอง ที่จะเพิ่มขึ้นตามลำดับจากง่าย แล้วค่อยๆ ซับซ้อนขึ้นไป โดยแบ่งออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) ในขั้นนี้เป็นความสามารถขั้นพื้นฐานคือการระลึกนึกได้ในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว เป็นความรู้ที่ใช้เพียงการจำความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้พบเห็น โดยสามารถระลึกเรื่องราวออกมาได้อย่างถูกต้องสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือความรู้ในเนื้อเรื่องเฉพาะอย่าง ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ และความรู้เกี่ยวกับสังกัดในเนื้อเรื่อง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ในขั้นนี้เป็นความสามารถที่พัฒนาจากการจำขึ้นมา เป็นความสามารถในการสื่อสารติดต่อ นำเอาความรู้และแนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้ กล่าวคือต้องสามารถแปลความ ตีความ และขยายความ จากสิ่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. การนำไปใช้ (Application) ในขั้นนี้เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในสถานการณ์ใหม่ตลอดจนประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นนี้เป็นความสามารถในระดับที่สูงขึ้นมา ต้องใช้ความคิดพิจารณาไตร่ตรองเพื่อแยกแยะหาส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาความรู้ต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรคือเหตุผลที่ทำให้เป็นไปอย่างนั้น อาศัยหลักการใด เป็นต้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ในขั้นนี้เป็นความสามารถในการผสมผสานสิ่งย่อยๆ หรือรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ที่ได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ที่มีความแตกต่างไปจากเดิมรวมทั้งการดัดแปลงปรับปรุงสิ่งเก่าให้มีคุณภาพดีขึ้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. การประเมินค่า (Evaluation) ในขั้นนี้เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินคุณค่าและลงข้อสรุปให้แก่ความคิดทุกชนิดเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การประเมินโดยใช้ข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์ภายใน และการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

สุวิมล ติรกันนท์ (2551:45) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยมี 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้ ตั้งแต่ความจริงย่อยๆ เฉพาะอย่างลงไปจนถึงการจำวิธีการ หลักการ ทฤษฎี โดยการระลึกสิ่งที่จดจำไว้ออกมาและสามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างถูกต้อง
2. ความเข้าใจ หมายถึง การจับใจความเรื่องราวในการสื่อสาร โดยสามารถแปลความหมาย ตีความ และขยายความได้
3. การนำไปใช้ หมายถึง การนำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดๆ ไปใช้ได้ถูกต้องภายใต้เงื่อนไขที่มีความใกล้เคียง หรือมีลักษณะทำนองเดียวกัน หรือเหมือนกับเงื่อนไขของประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาด้วยความรู้ที่ได้รับอย่างเหมาะสม
4. การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะเรื่องราวต่างๆ ให้เห็นถึงองค์ประกอบอย่างชัดเจน และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบนั้นโดยการบอกเล่า หรือการเขียนให้เห็นถึงองค์ประกอบ และระบุถึงลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
5. การสังเคราะห์ หมายถึง การรวมเอาส่วนย่อยขึ้นมาเป็นสิ่งใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากส่วนย่อยเหล่านั้น โดยการเรียบเรียง อธิบาย สร้างโครงสร้าง เขียนแผนภูมิของสิ่งใหม่ที่ได้มา พร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละส่วนประกอบด้วย
6. การประเมินค่า หมายถึง การตัดสินคุณค่า ตีราคา เพื่อบอกถึงระดับของสิ่งต่างๆ โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับมาเป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ โดยการบอกอธิบายถึงการเปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการพิจารณาเกี่ยวกับเกณฑ์ที่คัดเลือกมาใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับของคุณค่าของสิ่งนั้นได้อย่างเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับ

จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่าการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์นั้นแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความซับซ้อนที่ใช้ในกระบวนการคิด ซึ่งผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมระดับการศึกษา และสิ่งที่ต้องการวัดจากผู้เรียน

5.4 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545: 96) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย
2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพอย่างดี กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ปราณี ทองคำ (2539: 17) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบสามารถแบ่งได้หลายประเภท โดยขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการสร้าง แบ่งออกเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างเอง และแบบสอบมาตรฐาน
2. จำแนกตามจุดมุ่งหมายในการใช้แบ่งออกเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบความถนัด และแบบสอบวัดบุคลิกภาพ
3. จำแนกตามรูปแบบคำถามและตอบ แบ่งออกเป็น แบบสอบอัตนัย และแบบสอบปรนัย
4. จำแนกตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ แบ่งออกเป็น แบบสอบความเร็ว และแบบสอบวัดความสามารถ
5. จำแนกตามวิธีดำเนินการสอบ แบ่งออกเป็น แบบสอบเขียนตอบ แบบสอบปฏิบัติ และการสอบปากเปล่า

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545: 114-115) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบปรนัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบปรนัยประเภทถูก-ผิด เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบระบุหรือชี้ว่าข้อความที่กำหนดให้ นั้น “ถูกหรือผิด” ซึ่งแบบทดสอบลักษณะนี้จะไม่ค่อยเป็นที่นิยมเนื่องจากผู้ตอบมีทางเลือกได้เพียง 2 ทาง และมีโอกาสในการเดาคำตอบถูกถึง 50% นอกจากนี้แบบทดสอบลักษณะดังกล่าวยังยากแก่การปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงขึ้น และมีคำถามในการวัดสมรรถภาพของสมองได้ไม่ลึกซึ้งตามที่หลักสูตรต้องการ

2. แบบจับคู่ (Matching)

แบบทดสอบปรนัยประเภทจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความไว้สองตอน โดยให้แต่ละตอนมีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้ตอบจับคู่ข้อความที่สัมพันธ์กัน ซึ่งแบบทดสอบลักษณะนี้ยังนับว่าพอใช้ได้ เนื่องจากมีตัวเลือกหลายตัว เดาคงได้ยาก แต่หากจะนำมาวัดให้เกิดผลดี ควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. ตัวคำถามกับคำตอบที่เข้าคู่กันนั้นกะทัดรัดพอหรือไม่ คือเมื่อนำมาต่อกันแล้วอ่านได้ชัดเจนเหมาะสม
2. เรื่องราวที่ยกมาถามควรเป็นเรื่องเดียวกัน ไม่ควรเอาเรื่องอื่นมาปน
3. ในแต่ละชุดควรมีคำถามประมาณ 5-8 ข้อ เพราะถ้ามากเกินไปผู้ตอบอาจสับสนได้
4. ควรมีตัวที่จะใช้จับคู่คำตอบมากกว่าตัวคำถาม 2-3 ข้อ
5. ถ้าต้องการให้ผู้ตอบใช้คำตอบซ้ำซ้ำกันได้ ควรบอกรายละเอียดไว้ให้ชัดเจน

3. แบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ (Completion Type)

แบบทดสอบลักษณะนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้ แล้วให้ผู้ตอบหาข้อความมาเติมให้สมบูรณ์ แต่มีข้อควรระวัง ดังต่อไปนี้

1. คำตอบ 1 คำตอบ ควรเติมได้เพียงแห่งเดียว
2. คำถามที่จะให้เติมควรอยู่ตอนท้ายประโยค
3. เว้นที่ว่างให้ยาวพอสมควรกับความยาวของคำตอบ
4. หลบเลี่ยงคำที่แนะนำคำตอบ

4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

แบบทดสอบปรนัยประเภทเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือก 4-5 ตัว โดยมักจะให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนที่เหลืออีก 3-4 ตัวจะเป็นตัวลวง แบบทดสอบลักษณะนี้ถือเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสมที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมหลักสูตร และนอกจากนี้ยังสามารถนำคำถามมาคำนวณหาความเที่ยงตรง และค่าความยากง่ายทั้งรายข้อและฉบับเพื่อหาทางปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีกด้วย

5.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์เจริญ (2545: 97-98) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่ามีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร พร้อมทั้งสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการวัด โดยตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ ซึ่งจะระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้อย่างชัดเจน
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนมุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และใช้สำหรับการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง โดยศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้ออกข้อสอบจำเป็นจะต้องพิจารณาและตัดสินใจในการเลือกชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าควรเป็นแบบใด โดยควรเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความเหมาะสมของผู้เรียนแล้วจึงศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจถึงหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการตามที่ศึกษามาแล้ว
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่ได้สร้างไว้แล้วมีความถูกต้องตามหลักวิชาการมีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบจึงจำเป็นจะต้องทบทวนและตรวจทานข้อสอบอีกครั้ง

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง หลังจากตรวจทานข้อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้จัดพิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการตอบคำถามในแบบทดสอบ (Direction) พร้อมทั้งจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ จะเป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง กระทำได้โดยการนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการทดสอบจริง แล้วนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง ผลจากการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดขาดคุณภาพ หรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้ง หรือทำการปรับปรุงแก้ไขข้อสอบข้อนั้นให้ให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจะดำเนินการจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินผลความสำเร็จที่เกิดจากความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งดำเนินการวัดจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

6. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530: 193) ได้กล่าวว่าเจตคติคือ ความรู้สึก สภาพความพร้อมทางจิต และประสาทของบุคคล อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์และการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่แสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งอาจเป็นการสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2536: 246) ได้กล่าวว่าเจตคติ คือ ความรู้สึกนึกของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ โดยอาจเป็นทางด้านบวกหรือด้านลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติด้านบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่เข้าหาต่อสิ่งนั้น แต่ถ้ามีเจตคติด้านลบก็จะมีพฤติกรรมการหลีกเลี่ยงต่อสิ่งนั้น

สุรางค์ สากร (2537: 54-55) ได้กล่าวว่าเจตคติ คือสภาพความพร้อมทางจิตใจหรือความรู้สึกของบุคคลที่เกิดจากความคิดและประสบการณ์ ซึ่งทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อบุคคล วัตถุหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ตามทิศทางของเจตคติที่มีอยู่ กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติทางบวกก็จะมีพฤติกรรมและปฏิกิริยาตอบสนองไปในทางที่ดี เช่น สนใจ ชอบ สนับสนุน เป็นต้น แต่ถ้ามีเจตคติทางลบก็จะมีพฤติกรรมหรือปฏิกิริยาไปในทางที่ไม่ดี เช่น ไม่สนใจ ไม่ชอบ หลีกหนี เป็นต้น โดยเจตคติที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ลักษณะและบุคลิกภาพของคนที่แสดงให้เห็นถึงความมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะดังนี้

1.1 มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดความคิดเห็นของตนเองเพียงฝ่ายเดียว

1.2 มีใจมั่นคงไม่ตัดสินใจง่าย ๆ โดยปราศจากหลักฐาน

1.3 มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ

1.4 มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

1.5 ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต

1.6 คิด พูด และทำอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล

1.7 มีความซื่อสัตย์และอดทนในการทำงาน

1.8 มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

1.9 มีความสุขุมรอบคอบ การสรุปความคิดเห็นจะอยู่บนรากฐานของข้อมูล

ที่เชื่อถือได้

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude Toward Science) เป็นความรู้สึก ความชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความรู้สึกต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งชอบและไม่ชอบวิทยาศาสตร์

2.2 พฤติกรรมที่แสดงออก หากชอบก็จะพอใจที่จะเรียน แต่หากไม่ชอบก็จะเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

2.3 การแสดงออกขณะมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2.4 การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์

2.5 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์

2.6 ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 12) ได้กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกนึกคิดในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น โดยผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ หากได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะคิดหาทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง ด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ และยอมรับมีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงานนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

จากความหมายดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกสภาวะความพร้อมทางจิตและประสาทของบุคคลซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ โดยสามารถแสดงออกได้ทั้งในทางบวกและทางลบ ซึ่งมีผลต่อการแสดงออกถึงพฤติกรรมต่างๆ และความรู้สึกที่ตอบสนองต่อการเรียนของผู้เรียน

6.2 การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การวัดเจตคตินั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยากเนื่องจากการวัดพฤติกรรมภายในของผู้เรียน และ ไม่สามารถพิสูจน์ออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน แต่การวัดเจตคตินั้นนับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน นักจิตวิทยาจึงได้ศึกษาเพื่อหาคำตอบว่า เจตคติคืออะไร เจตคติต่อเรื่องอะไร เจตคติต่อเรื่องนั้นๆ อยู่ที่ไหน และจะเกิดขึ้นเมื่อไหร่ ใครแสดงเจตคติต่อเรื่องนั้น และจะสามารถศึกษาได้อย่างไร

การสร้างเครื่องมือวัดค่าเจตคตินั้นขึ้นอยู่กับความเชื่อของแต่ละบุคคลว่าสามารถวัดเจตคติออกมาได้ด้วยวิธีใด (ทิพวรรณ เดชสงค์. 2551: 41; อ้างอิงจาก Scott. 1986: 206-210) ได้เสนอข้อคิดในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติว่าจำเป็นต้องศึกษาลักษณะของเจตคติดังนี้

1. ทิศทางของเจตคติ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ทาง คือ เจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ โดยที่เจตคติเชิงนิมานเป็นเจตคติทางด้านบวก (Positive Attitude) ซึ่งเป็นความโน้มเอียง

ของอารมณ์ความชอบ ความพึงพอใจ คล้อยตาม หรือเห็นด้วย จึงทำให้บุคคลแสดงออกหรือปฏิบัติในทางที่ติดต่องั้น ส่วนเจตคติเชิงนิเสธนั้นเป็นเจตคติทางด้านลบ (Negative Attitude) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ในทางที่ไม่พึงพอใจ ไม่ชอบ การต่อต้าน หรือไม่เห็นด้วย จึงทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่ายและต้องการหลีกเลี่ยงที่จะเผชิญต่องานหรือสถานการณ์นั้น

2. ระดับเจตคติ หมายถึง การที่บุคคลแสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง อาจเป็นความรู้สึกผิวเผินหรือลุ่มลึก โดยที่เจตคติที่ผิวเผินนั้นจะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายได้ขณะที่เจตคติที่ลุ่มลึกจะมีความคงทนและเปลี่ยนแปลงได้ยาก

3. ความเข้มของเจตคติ หมายถึง ปริมาณของความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่ได้ปรากฏอยู่ในรูปของความรู้สึกต่องานหรือสถานการณ์นั้นมากน้อยเพียงใด ดังนั้นในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้นจึงต้องสร้างสามารถวัดได้ทั้งด้านบวกและด้านลบ มีระดับผิวเผินหรือลุ่มลึกเพียงใด มีความรู้สึกต่อการวัดมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับข้อความที่สร้างขึ้นว่ากระตุ้นให้ผู้ตอบตอบเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ ตนเองสังคม และพฤติกรรมที่สามารถสังเกตได้

ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นผู้สอนต้องกำหนดขอบเขตที่เป็นเป้าหมายของเจตคติที่ต้องการวัดเสียก่อน นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องกำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติซึ่งจะมีรายละเอียดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าจะใช้กรอบแนวคิดใดเป็นหลักในการอ้างอิง ตัวอย่างเช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำเสนอกรอบความคิดเกี่ยวกับเจตคติไว้ดังนี้

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานวิทยาศาสตร์
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญและไตร่ตรองถึงผลดี

และผลเสีย

จะเห็นได้ว่าจากกรอบความคิดดังกล่าวนี้ได้เรียงอันดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยไว้ 2 ลักษณะคือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ได้แก่ พฤติกรรมข้อที่ 1-4
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งจะประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย

อีก 2 ส่วน คือ

2.1 การแสดงออกในระดับของการเรียน ได้แก่ พฤติกรรมข้อที่ 5-7

2.2 การแสดงออกในระดับของการนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมข้อที่ 8-9

ผู้ที่ต้องการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำกรอบแนวคิดข้างต้นนั้นไปเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือตามรูปแบบต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม โดยที่นิยมใช้ทั่วไปนั้นมี 3 วิธี ได้แก่ วิธีของเธอร์สโตน วิธีของออสกูด และวิธีของลิเคอร์ท

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

โชคชัย สกลวิรัตน์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ลพบุรี จังหวัดลพบุรี จำนวน 34 คน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.18/80.20 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลาย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายอยู่ในระดับมาก

วิชัย ชัยรินทร์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาความพึงพอใจของของนักเรียน และศึกษาความคิดเห็นของครูที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 45 คน โรงเรียนแม่จันวิทยาคม จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.5/82.3 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 026 ของนักเรียนภายหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับดี
4. ครูมีความคิดเห็นหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว026 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ อยู่ในระดับดี

ขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร (2546) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด – เบส โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีค่าตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 85.33/88.50และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

พัชรี สหจิตตา (2546) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเรื่อง การผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เท่ากับ 90/90 จากการวิจัยสรุปผลได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีและประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 91.89/90.21

อรรถนิรุตต์ ปกป้อง (2549) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลายคอลลอยด์และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 80 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เท่ากับ 85/85 จากการวิจัยสรุปผลได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดีและประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 88.78/87.78

ทิพวรรณ เดชสงค์ (2551) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอเจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดาสิริโสภาพัฒน์วดี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีค่าตามเกณฑ์ 70/70 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเจตคติของผู้เรียน ซึ่งจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 70.66/73.00 และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดีขึ้นและมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับปานกลาง ซึ่งโดยรวมนั้นเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

วรรณา พิมพ์พันธุ์ (2553: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต กับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนท้าวทันทอนุสรณ์ จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 40 คน ซึ่งมีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test for Dependent Sample และ t-test for One Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.04/81.97 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชฎา พัวไพบุลย์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน แบบแผนในการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการเรียน วิเคราะห์คะแนนที่ได้ด้วยค่าสถิติ t-test for Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

เบค (อรรถนิรุตติ์ ปกป้อง. 2549: 41; อ้างอิงจาก Beck. 1979: 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 29 แห่ง พบว่า

1. โดยส่วนมากจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชา คอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนมีเจตคติทางด้านบวกกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิชาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. นักเรียนหญิงจะมีเจตคติทางด้านบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. ผู้เรียนที่ศึกษาด้วยตนเองจะมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านบวกมากกว่าผู้เรียนที่เรียนเพราะจำเป็นหรือโดนบังคับให้เรียน

บราวน์ (อรรถนิรุตติ์ ปกป้อง. 2549: 42; อ้างอิงจาก Brown. 1993: 3357-A) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ Tutorial ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าวนี้สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา และมีพัฒนาการทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส ได้ดีขึ้น

คูมาร์ (Kumar. 1994: 43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกทักษะ และการทำแบบฝึกหัด วิชาคณิตศาสตร์โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน จำนวน 15 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและทำแบบฝึกหัดและ กลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและทำแบบฝึกหัด ใช้เวลาทำการวิจัย 5 สัปดาห์ แล้วทำการวัดและประเมินผลโดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุม

อาวาซี และเดวีเซียกยู(Ayvaci; & Devecioglu. 2010: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสรุปความคิดรวบยอดของนักเรียนระดับชั้นอนุบาลด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งหัวข้อที่ทำสรุปความคิดรวบยอดคือเรื่องสิ่งที่ตรงข้ามกัน ได้แก่ ใหญ่-เล็ก ใหม่-เก่า ยาว-สั้น และ หน้า-เบา เพื่อทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นอนุบาลที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 36 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 18 คนและให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมือนกันทำการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ซีลิกเลอร์และอัคแซน (Celikler; & Aksan. 2011: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนเรื่องสารประกอบไอออนิกโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี เอกครูวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอนโตคัสมายิส จำนวน 70 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองคือกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้แบบปกติ กลุ่มละ 35 คน ใช้เวลา 12 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นปรนัยแบบหลายตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบปลายเปิดอีก 5 ข้อ โดยทำการวัดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย t-test Whitney-U test Wilcoxon signed-rank test และ percentage distribution

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองรวมทั้งมีความคงทนในการจำเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

โปท็อกกี อีแคลล์ และแมกแนน (Potocki; Ecalle; & Magnan. 2013: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจและทักษะด้านต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น 2 ประเภท เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการพัฒนาทักษะในการอ่านของผู้เรียน โดยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรและแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ทดสอบคือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งทำการทดสอบ 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน การรู้คำศัพท์ และการสังเกต สำหรับแบบทดสอบหลังเรียนนั้นทำการวัด 2 ครั้ง คือหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลังจากผ่านไป 11 เดือน

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในทักษะด้านการฟังและการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง แต่สำหรับด้านคำศัพท์และทักษะการสังเกตไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่า ผลจากการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ผู้วิจัยทุกท่านได้วิจัยนั้นแสดงให้เห็นว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น มีประสิทธิภาพและส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นถึงประโยชน์จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ดำเนินไปในทางที่ดี นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนที่จะนำไปพัฒนาปรับใช้ในการเรียนการสอนต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวมจำนวนนักเรียน 100 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกประชากรแบบเจาะจง โดยครูผู้สอนพิจารณาเลือกจากนักเรียนที่ความสามารถเป็นห้องที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและธาตุ
2. แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและ

ธาตุ

4. แบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานและตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษา

รายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากคู่มือครู หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ สสวท. เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาสาระและรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างเหมาะสม

3. นำเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้มาสร้างเป็นเรื่องราวบทเรียน (Story Board) ซึ่งเป็นการเขียนกำหนดสิ่งที่นำเสนอลงในคอมพิวเตอร์ไว้เป็นแบบร่างในกระดาษ เพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาที่จะสอน การแบ่งพื้นที่บนหน้าจอนำเสนอ การกำหนดรูปแบบตัวอักษร ภาพ เสียง และการวางเงื่อนไขต่างๆ ของการนำเสนอ

4. นำแผนเรื่องราวบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแผนเรื่องราวบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการนำเสนอ เนื้อหา รูปแบบตัวอักษร ภาพ เสียง และการวางเงื่อนไขต่างๆ โดยใช้โปรแกรมแฟลช (Flash) โดยแบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบ นอกจากนี้ยังมีส่วนของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถให้ผลป้อนกลับได้ทันทีอีกด้วย

ขั้นตอนการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ นางสาววันดี แนนชัย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง นางรักชนก กิตติกันดาพร ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง และนางสาววรรณุช แสงจันทร์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ซึ่งมีหลักการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้	+1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่า สอดคล้อง
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้	-1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่า ไม่สอดคล้อง

โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 246-249) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542: 235)

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

โดยที่ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยจากการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ที่ผู้วิจัยผลิตขึ้นมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกัน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความสอดคล้องว่าตรงกับวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ เวลาที่ใช้ในการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของเนื้อหาแต่ละส่วน รวมทั้งความเหมาะสมทางด้านเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งได้กำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็นแต่ละช่วง ดังนี้

ระดับคะแนน 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน 4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับคะแนน 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 68-70)

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.50	หมายถึง	ดี
คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.50	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.50	หมายถึง	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50	หมายถึง	ควรปรับปรุง

โดยจากการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ พบว่าคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุอยู่ในระดับ 4.33-5.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดี-ดีมาก

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อยเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษา การอธิบายเนื้อหา การสะกดคำ ขนาด สี ตัวอักษร การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เป็นต้น โดยผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งจากการทดลองพบว่า มีการสะกดคำผิด รูปแบบของตัวอักษรไม่น่าสนใจ ขนาดและสีของตัวอักษรไม่ชัดเจน จึงนำข้อเสนอแนะและข้อมูลต่างๆ มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 ดังนี้ แก้ไขการสะกดคำให้ถูกต้อง เปลี่ยนรูปแบบตัวอักษรให้น่าสนใจมากขึ้น และแก้ไขขนาดและสีของตัวอักษรให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากนั้นทำการทดสอบกับกลุ่มย่อย โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่มีระดับความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยแบ่งออกเป็น นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 3 คน โดยให้นักเรียนแต่ละคนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุพร้อมทั้งตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ โดยผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งจากการทดลองพบว่า รูปแบบภาพพื้นหลังไม่ค่อยดึงดูดใจ จำนวนรอบในการแสดงภาพเคลื่อนไหวน้อยเกินไป จึงนำข้อเสนอแนะและข้อมูลต่างๆ มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 ดังนี้ ปรับปรุงรูปแบบภาพพื้นหลังให้มีความดึงดูดใจมากยิ่งขึ้น และเพิ่มจำนวนรอบในการแสดงภาพเคลื่อนไหว

จากนั้นทำการทดสอบภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยพิจารณาประสิทธิภาพจากเกณฑ์ (E_1/E_2) ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยที่

ค่า 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะต้องได้ค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่มไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงจะถึงเกณฑ์

ค่า 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ซึ่งจะต้องได้ค่าร้อยละเฉลี่ยของทั้งกลุ่มไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงจะถึงเกณฑ์

ในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ จึงพิจารณาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หากมีค่าไม่น้อยกว่า 80/80 ให้ถือว่าบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีความสมบูรณ์ และสามารถใช้งานวิจัยนี้ได้ หากค่า E_1/E_2 น้อยกว่า 80/80 ให้ถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ไม่มีความสมบูรณ์ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งถึงเกณฑ์ที่กำหนดจึงนำไปใช้ได้

โดยจากการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ มีประสิทธิภาพ(E_1/E_2) เท่ากับ 84.00/82.40

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ แบ่งเนื้อหาเรื่องสารประกอบและธาตุออกเป็น 3 หน่วย ได้แก่ 1) ธาตุ 2) ธาตุกัมมันตรังสี และ 3) สารประกอบ โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบเรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบโดยสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ ทำการออกข้อคำถามจำนวน 50 ข้อ มีน้ำหนักในแต่ละเรื่อง ดังนี้เรื่องธาตุ 20 ข้อ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี 10 ข้อ และเรื่องสารประกอบ 20 ข้อ สำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีสัดส่วนดังนี้ ด้านความรู้ความจำ: ด้านความเข้าใจ: ด้านการนำไปใช้เท่ากับ 1:2:2 โดยสร้างให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นำ โดยคำถามเป็นแบบที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียวโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน
3. นำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานที่ปรึกษาปริญญาโท
4. นำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้จำนวน 50 ข้อ ที่ผ่านการตรวจทานจากที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินต่อไป

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกัน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบประเมินแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบซึ่งมีหลักการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้	+1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจ

ให้ -1 คะแนน เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก วัตถุประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด คัดตัวเลือกที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป หรือปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 246-249)

โดยจากการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบ พบว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี และเรื่องสารประกอบ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

โดยจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกพบว่าแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.10-0.87 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.07-0.87

3. คัดเลือกข้อสอบ จำนวน 25 ข้อ จากจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.87 โดยแบ่งออกเป็น 1) ธาตุ 10 ข้อ 2) ธาตุกัมมันตรังสี 5 ข้อ และ 3) สารประกอบ 10 ข้อ (สมนึก ภัททิยธนี. 2549: 200) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542: 215)

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

โดยที่	P	คือ ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบ

$$r = P_H - P_L$$

โดยที่	r	คือ ค่าอำนาจจำแนก
	P _H	คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง/จำนวน

นักเรียนในกลุ่มสูงทั้งหมด

P_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ/จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำทั้งหมด

4. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาพิจารณาค่าความเชื่อมั่นแบบ Kuder-Richardson โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 จากนั้นจึงเอาแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ล้วนสายยศและอังคณาสายยศ. 2538: 197-198) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร การหาค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542: 228)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

โดยที่ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k คือ จำนวนข้อ
 p คือ สัดส่วนจำนวนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด
 q คือ สัดส่วนจำนวนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด
 หรือ $1-p$
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ ทำการออกข้อคำถามจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีน้ำหนักในแต่ละเรื่องดังนี้ เรื่องธาตุ 20 ข้อ เรื่องธาตุกัมมันตรังสี 10 ข้อ และเรื่องสารประกอบ 20 ข้อ สำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีสัดส่วนดังนี้ด้านความรู้ความจำ: ด้านความเข้าใจ: ด้านการนำไปใช้เท่ากับ 1:2:2 โดยสร้างให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยคำถามเป็นแบบที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียวและมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุจำนวน 50 ข้อ ที่ผ่านการตรวจทานจากที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินต่อไป

วิธีหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกัน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบประเมินแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อปรับปรุงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ซึ่งมีหลักการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้	+1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้	-1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก วัตถุประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด คัดตัวเลือกที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป หรือปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 246-249)

โดยจากการประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

โดยจากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกพบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.07-0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.07-0.93

3. คัดเลือกข้อสอบจำนวน 25 ข้อ จากจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33-0.93 (สมนึก ภัททิยธนี. 2546: 200)

4. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาพิจารณาค่าความเชื่อมั่นแบบ Kuder-Richardson โดยใช้สูตร KR-20 ซึ่งพบว่ามีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93 จากนั้นจึงเอาแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ

ในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) (ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. 2542: 118-146)

2. สร้างแบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ จำนวน 30 ข้อ ในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 4 3 2 และ 1 ซึ่งมีความหมายดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยกำหนดคะแนนในแต่ละข้อความทั้งด้านบวกและด้านลบ ดังตาราง

ตาราง 1 แสดงคะแนนพฤติกรรมทางบวกและพฤติกรรมทางลบ

ทิศทางของพฤติกรรม			
ด้านบวก		ด้านลบ	
มากที่สุด	มีน้ำหนัก 5 คะแนน	มากที่สุด	มีน้ำหนัก 1 คะแนน
มาก	มีน้ำหนัก 4 คะแนน	มาก	มีน้ำหนัก 2 คะแนน
ปานกลาง	มีน้ำหนัก 3 คะแนน	ปานกลาง	มีน้ำหนัก 3 คะแนน
น้อย	มีน้ำหนัก 2 คะแนน	น้อย	มีน้ำหนัก 4 คะแนน
น้อยที่สุด	มีน้ำหนัก 1 คะแนน	น้อยที่สุด	มีน้ำหนัก 5 คะแนน

3. นำแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วจำนวน 30 ข้อ เสนอต่อประธานที่ปรึกษาปริญญาโท

4. นำแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ผ่านการตรวจทานจากที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินต่อไป

การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

1. ประเมินความสอดคล้องขององค์ประกอบของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกัน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคือ แบบประเมินแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง เพื่อปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสารประกอบและธาตุ ซึ่งมีหลักการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ให้	+1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้	0	คะแนน	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้	-1	คะแนน	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก วัตถุประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด คัดตัวเลือกที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป หรือปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 246-249)

2. นำแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จำนวน 15 ข้อ แล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อนำแบบประเมินเจตคติที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยคำนวณได้จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553: 76)

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนรวมทั้งหมด

3. นำแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยผลิตสื่อการสอนชิ้นนี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้เวลาในการสอน 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหาดังนี้ เรื่อง ธาตุ ใช้เวลา 2 คาบ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ใช้เวลา 1 คาบ และเรื่อง สารประกอบ ใช้เวลา 2 คาบ

การกำหนดแบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน จึงดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2528: 219-220)

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T _{E1}	X	T _{E2}
C	T _{C1}	-	T _{C2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T_{E1} แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
- T_{E2} แทน การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
- T_{C1} แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
- T_{C2} แทน การทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียนโดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ไม่แตกต่างกันให้นักเรียนห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ซึ่งพบว่าผลคะแนนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมนั้นไม่แตกต่างกัน

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มทดลองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 คาบ คาบละ 50 นาทีโดยแบ่งออกเป็น 3 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 เรียนเรื่องธาตุจำนวน 2 คาบ ครั้งที่ 2 เรียนเรื่องธาตุกัมมันตรังสีจำนวน 1 คาบ และครั้งที่ 3 เรียนเรื่องสารประกอบจำนวน 2 คาบ และมีการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย

4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนที่กำหนด จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

โดยระหว่างการทำดำเนินการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำวิชา ในการดูแลและควบคุมนักเรียน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ คำนวณ จากสูตร E_1/E_2 ดังนี้ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294-295)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{n}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
	E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
	$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมจากแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วย

		บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ
ΣX_2	แทน	คะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ
n	แทน	จำนวนของนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ
B	แทน	คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติอ้างอิง คือ t-test for dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165-167)

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

$$df = N - 1$$

โดยที่ ΣD คือ ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและคะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ΣD^2 คือ ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและคะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

N คือ จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test for independent samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553: 86-87, 108-109) คำนวณจากสูตร

ในกรณีที่ $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

ในกรณีที่ $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right]}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_1$	แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 2
	S_1^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ 2
	n_1	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

4. เจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยคำนวณจาก ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งคำนวณจาก สูตรดังนี้

4.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

โดยที่ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{N}}$$

โดยที่ SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
 X คือ คะแนน
 $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมแฟลช แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ธาตุ
2. ธาตุกัมมันตรังสี
3. สารประกอบ

บทเรียนมีองค์ประกอบที่มีลักษณะเป็นบทเรียนประเภทแบบการสอนหรือการทบทวนและประเภทการทดสอบ โดยในส่วนแรกของบทเรียนจะเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ซึ่งจะได้รับข้อมูลป้อนกลับทันที จึงเป็นบทเรียนที่มีทั้งรูปแบบประเภทการสอนและประเภทการทดสอบผสมผสานกันไป

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ แต่ละตัวยกกำลัง สอง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน ลำดับชั้นของความเป็นอิสระ
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
**	แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย t-test for Dependent Sample
3. เจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ด้วย t-test for independent sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ (E_1/E_2)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ไปทำการทดสอบภาคสนามกับเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบเนื้อหาในแต่ละเรื่องและเมื่อเรียนจบทุกเรื่องแล้ว ผู้เรียนทุกคนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นจึงนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ซึ่งแสดงผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	ผลการทดสอบ
ระหว่างเรียน	30	21.00	25	84.00	84.00/82.40
หลังเรียน	30	20.60	25	82.40	

จากตาราง 2 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนโดยการประเมินจากการทำแบบทดสอบ ทำหน่วยการเรียนรู้จบในแต่ละหน่วยของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 21.00 และค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนคือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 20.60 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 25 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละได้เท่ากับ 84.00 และ 82.40 ตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 84.00/82.40 จึงมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบ	<i>N</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>S.D</i>	df	t
ก่อนเรียน	50	25	12.44	2.77	49	27.86*
หลังเรียน	50	25	20.16	2.08		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ เป็น 12.44 และ 2.77 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ เป็น 20.16 และ 2.08 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มควบคุม	50	25	14.80	1.29	-15.454*
กลุ่มทดลอง	50	25	20.16	2.08	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ กลุ่มควบคุมคือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ เท่ากับ 14.80 และ 1.29 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองคือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ เท่ากับ 20.16 และ 2.08 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ แล้วสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 5.36 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

ตาราง 5 เจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ

รายการ	$\bar{X}$	ระดับความคิดเห็น
1. นักเรียนมีความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	4.34	ดี
2. นักเรียนรู้สึกมีอิสระในการเรียนรู้	4.76	ดีมาก
3. นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.38	ดี
4. นักเรียนรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ	4.12	ดี
5. นักเรียนต้องการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียน	3.94	ดี
6. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	4.58	ดีมาก
7. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเมื่อทราบผลการทดสอบหลังเรียน	4.30	ดี
8. นักเรียนสามารถกลับไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้	4.62	ดีมาก
9. นักเรียนศึกษาบทเรียนล่วงหน้าด้วยตนเองได้	4.42	ดี
10. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง	3.94	ดี
11. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น	4.22	ดี
12. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการเรียน	4.82	ดีมาก
13. นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย	4.00	ดี
14. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.56	ดีมาก
15. นักเรียนเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียน	4.90	ดีมาก
เฉลี่ยรวม	4.39	ดี

จากตาราง 4 พบว่าหัวข้อที่มีผลการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี ได้แก่ นักเรียนมีความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น นักเรียนรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ นักเรียนต้องการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียน นักเรียนศึกษาบทเรียนล่วงหน้าด้วยตนเองได้ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเมื่อทราบผลการทดสอบหลังเรียน

หัวข้อที่มีผลการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ นักเรียนรู้สึกมีอิสระในการเรียนรู้ นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถกลับไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้

สำหรับการวิเคราะห์คำถามในด้านลบ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการเรียน และนักเรียนเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียน ซึ่งนักเรียนได้ประเมินในระดับความคิดเห็นที่น้อยที่สุดจึงแปลค่าของระดับความคิดเห็นได้เป็นระดับดีมาก

จากระดับความคิดเห็นดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าค่าเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3



บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน รวมจำนวนนักเรียน 100 คน โดยเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง สารประกอบและธาตุ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระยะเวลาในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คาบ คาบละ 50 นาที ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

ได้สื่อการสอนที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นอกจากนี้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมไม่เรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

ขอบเขตของการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ เรื่องสารประกอบและธาตุ อ้างอิงจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังนี้

1. เรื่อง ธาตุ
2. เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
3. เรื่อง สารประกอบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 12 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 50 คน รวมจำนวนนักเรียน 100 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยครูผู้สอนพิจารณาเลือกจากนักเรียนที่ความสามารถเป็นห้องที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยผลิตสื่อการสอนขึ้นนี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยใช้เวลาในการสอน 5 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหา ดังนี้ เรื่อง ธาตุ ใช้เวลา 2 คาบ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ใช้เวลา 1 คาบ และเรื่อง สารประกอบ ใช้เวลา 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความมุ่งหมายข้อ 1

1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2. ความมุ่งหมายข้อ 2

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

3. ความมุ่งหมายข้อ 3

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

4. ความมุ่งหมายข้อ 4

4.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

ตัวแปรตาม คือ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

สมมติฐานงานวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ และนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ มีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ อยู่ในระดับดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 84.00/82.40$
2. แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.87 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.47-0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33-0.93 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93
4. แบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ

การดำเนินการทดลอง

1. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ

1.1 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีลักษณะเป็นมาตรฐานค่า 3 ระดับ และพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความสอดคล้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ว่าตรงกับวัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ กลับมาปรับปรุงและแก้ไข

1.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อยเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องในด้านต่างๆ เช่น การใช้ภาษา การอธิบายเนื้อหา การสะกดคำ ขนาด สี ตัวอักษร การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน เป็นต้น ชักถามปัญหาเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

1.3 ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 9 คน โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบความบกพร่องในด้านต่างๆ อีกครั้งเพื่อนำข้อเสนอแนะและข้อมูลต่างๆ มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 แล้วจึงทำการทดสอบภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง แล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อเรียนจบทุกเรื่อง แล้วจึงนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ

2. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

2.1 เก็บข้อมูลก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ จำนวน 25 ข้อ แล้วจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยเรื่อง ธาตุใช้เวลา 2 คาบ เรื่องธาตุกัมมันตรังสีใช้เวลา 1 คาบ และเรื่องสารประกอบ ใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งจัดนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2.2 เก็บข้อมูลหลังเรียน เมื่อนักเรียนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและธาตุ ครบทุกเรื่องแล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจำนวน 25 ข้อ จากนั้นจึงนำผลคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและธาตุไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ t-test for Dependent Sample

3. การทดลองเพื่อหาค่าเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

3.1 ให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและธาตุ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สารประกอบและธาตุ ครบทุกเรื่องแล้ว โดยแบบวัดเจตคตินี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

4. การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.1 เก็บข้อมูลกลุ่มควบคุม โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 25 ข้อ แล้วจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งไม่ได้เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 25 ข้อ

4.2 เก็บข้อมูลกลุ่มทดลอง โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ จำนวน 25 ข้อ แล้วจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ โดยเรื่อง ธาตุใช้เวลา 2 คาบ เรื่องธาตุกัมมันตรังสีใช้เวลา 1 คาบ และเรื่องสารประกอบ ใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งจัดนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เมื่อเรียนครบทุกเรื่องแล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 25 ข้อ

4.3 นำผลคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง มาเปรียบเทียบกันโดยนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ t-test for Independent sample

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.40 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ อยู่ในระดับดี
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ พบว่าประสิทธิภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ของนักเรียน (E_1) เท่ากับ 84.00 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) เท่ากับ 82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 จึงสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกตินั้นแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ และในการหาค่าเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุอยู่ในระดับดี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด ศึกษารายละเอียดหลักการ และวิธีการเกี่ยวกับโปรแกรม วางแผนและดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ซึ่งมีการปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่ได้ทำการประเมินความเหมาะสมต่างๆรวมทั้งให้ข้อเสนอแนะซึ่งผู้วิจัยได้นำกลับมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านเทคโนโลยีการศึกษา แล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มย่อย เพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ และปรับปรุงแก้ไข จากนั้นจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ไปทำการทดสอบภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ซึ่งผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/82.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ที่นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ นักเรียนจะได้ศึกษาด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้เมื่อศึกษาจบแต่ละเรื่อง ได้แก่ เรื่องธาตุ เรื่องธาตุแก๊ส มีพันธะคู่ และเรื่องสารประกอบ ตามลำดับ และเมื่อศึกษาครบทุกเรื่องแล้วจึงทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ ประกอบด้วยภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ ซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติทำให้นักเรียนให้ความสนใจ ชื่นชอบ และมีความตื่นตัวในการศึกษาบทเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถทำแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้และความเข้าใจจากการศึกษาบทเรียน โดยแบบทดสอบนั้นจะเป็นแบบสุ่มคำถามผู้เรียนจึงสามารถทำแบบทดสอบได้อย่างหลากหลาย จึงส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

3. นักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ นั้นไม่ได้เป็นการสอนโดยบรรยายผ่านตัวหนังสือเท่านั้น แต่ยังมีภาพประกอบให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างของสิ่งที่ศึกษาอยู่ มีเสียงซึ่งเปรียบเสมือนมีครูผู้สอน มีภาพเคลื่อนไหวซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ชัดเจนและง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีวิดีโอซึ่งแสดงการทดลองที่นักเรียนไม่มีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติซึ่งจะทำให้นักเรียนนั้นมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และยังมีวิดีโอที่เสริมความรู้ทำให้ผู้เรียนสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติม รูปแบบของการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ นั้นยัง

ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา และยังสามารถทำแบบทดสอบเพื่อทบทวนและทดสอบความรู้ความเข้าใจที่ได้ศึกษาจากบทเรียนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนต้องมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาเพื่อทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. การใช้สื่อการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียนและผู้วิจัยจำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ดังนั้นจึงควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบต่างๆของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่ใช้ เพื่อลดปัญหาและอุปสรรคในการสร้าง ทดลองใช้ และศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอนด้วยโปรแกรมนั้นควรเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง โดยเฉพาะความเร็วในการประมวลผล ซึ่งจะมีผลอย่างยิ่งในกรณีที่มีการทำภาพเคลื่อนไหว หรือวิดีโอ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องต่างๆ และสำหรับระดับชั้นอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป
2. ควรศึกษาความคงทนของความรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



บรรณานุกรม

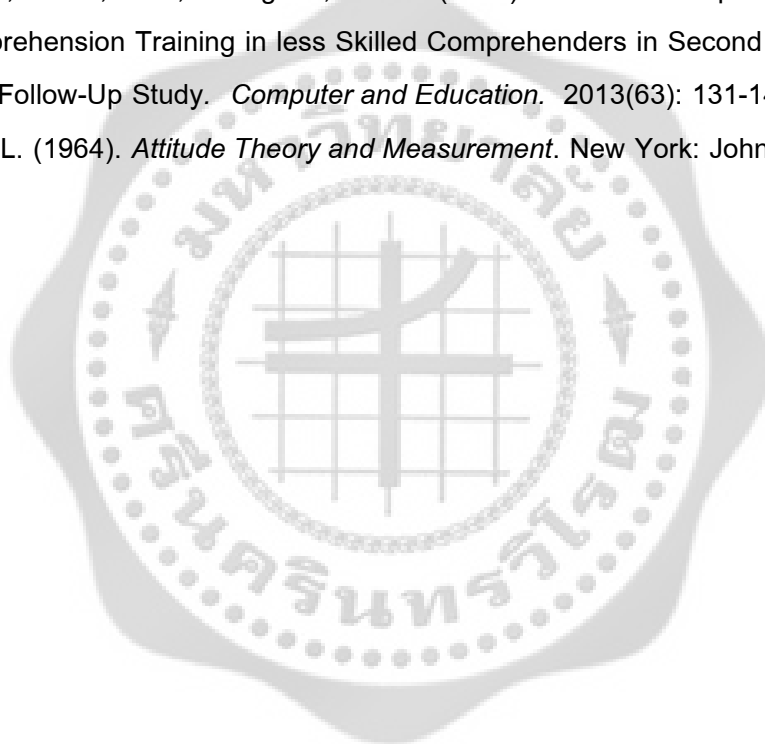
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงฯ.
- (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2556, จาก <http://www.curriculum51.net/upload/cur-51.pdf>
- (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงฯ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: เอ็ดดิสันเพลส.
- (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- ขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่อง กรด-เบส. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2532,มิถุนายน). สวัสดิ์คุณครูคอมพิวเตอร์. คอมพิวเตอร์แมกกาซีน. 4: 62-70.
- ชลียา ลิ้มปิยากร. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- เชียรศรี วิวิธสิริ. (2535). การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกโรงเรียน เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชา การศึกษาผู้ใหญ่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซีฟ.
- (2553). เทคนิคการเขียนเค้าโครงวิจัย แนวทางสู่ความสำเร็จ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซีฟ.
- โชคชัย สกลวิรัตน์. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารละลาย”. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนาหลักสูตรเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: วี.พรีนท์(1991).
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดนัย ไชยโยธา. (2534) หลักการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ดรฤณี พรายแสงพีชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา
โดยใช้สารสนเทศ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2541). แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: องค์การคำครุสภา.
- ทิพวรรณ เดชสงค์. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แหมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพฯ: ด้านสุทธากการพิมพ์.
- บุญช่วย วิรัตน์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง
ของเปลือกโลก (ดิน หิน แร่) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยี
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประสิทธิ์ เพิ่มพูน. (2536). 2143302 ทักษะและเทคนิคการสอน : เอกสารประกอบการสอน.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ปราณี ทองคำ. (2539). เครื่องมือวัดทางการศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรี สหจิตตา. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการผลิตสื่อสิ่งพิมพ์.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เข้า
ออฟ เคอร์มีส์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เพ็ญภารณ์ เคลือขอนแก่น. (2550). การศึกษาความสามารถในการเขียนสะกดคำของนักเรียนที่มี
ความบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.

- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มีชัย คุณาวุฒิ. (2540). *สื่อการสอน : เอกสารประกอบการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยีน ภูววรรณ. (2531 ,กุมภาพันธ์). *อนาคตของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. ไมโครคอมพิวเตอร์. 36.
- (2536). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะช่วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างไร : เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่องการพัฒนาโปรแกรมช่วยการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2547). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศึกษาพร.
- (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณ พิมพันธุ์. (2553). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่ให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). *สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วาริรัตน์ (ชนกนัชชัย) แก้วอุไร. (2538). *หลักสูตรและการสอนเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : เอกสารประกอบการสอน*. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิชัย ชัยรินทร์. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พรินติ้ง.
- สมจิต สวชนไฟบูลย์. (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ สอนญาติ. (2534). *เทคโนโลยีทางการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

- สมใจ ฤทธิสนธิ. (2537). *การสร้างแบบสอบถาม. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษาคณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.*
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- สุรางค์ สากร. (2537). *พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.*
- สุวิมล ติรภานันท์ (2551 :45) *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2551.*
- เสาวณีย์ ลิกขานันท์. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.*
- อรรณิรุทธิ์ ปกป้อง. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลายคอลลอยด์และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อลิสสา เสามนตรี. (2551). *การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องชีวโมเลกุลด้วยรูปแบบการบูรณาการสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อัญญา พัวไพบูลย์. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์เรื่อง "ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก" ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา(ฟิสิกส์)). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อุษารวรรณ ปาลิยะ. (2543). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาภาษาไทย เรื่องราชาศัพท์สำหรับพระภิกษุและสุภาพชน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- Ayvavi, Hakan Sevki; & Devocioglu, Yasemin. (2010). Computer-Assisted Instruction to Teach Concepts in Pre-School Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2010(2): 2083-2087.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : cognitive Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.

- Celikler, Dilek; & Aksan, Zeynep. (2011). The Effect of Computer Assisted Instruction in Teaching Ionic Compounds on Pre-Service Elementary Science Teachers' Academic Achievement and Permanent Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2011(28): 547-552.
- Borg R.Walter; & Gall Meredith D. Gall. (1989). *Education Research:and Introduction*. 5th ed. New York: Longman.
- Kumar, Patricia Anne. (1994). *The Use of Drill and Practice as a method of Computer Assisted Instruction in the content Area Mathematics with learning Disabled Students in a Special Education Classroom, Master Abstract International*. 32(1): 43.
- Potocki, Anna; Ecalle, Jean; & Magnan, Annie. (2013). Effect of Computer-Assisted Comprehension Training in less Skilled Comprehenders in Second Grade: A One-Year Follow-Up Study. *Computer and Education*. 2013(63): 131-140.
- Thurstone, L L. (1964). *Attitude Theory and Measurement*. New York: John Wiley and Sons.









ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

นางสาววันดี แบนชัย	ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
นางรักชนก กิตติกานดาพร	ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
นางสาววรรณุช แสงจันทร์	ตำแหน่ง ครู ชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานและเทคโนโลยี โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18



ภาคผนวก ข
ข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ
2. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ
3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ
4. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ
5. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบ
และธาตุ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
บทเรียนเรื่อง ธาตุ :					
1.1 ชื่อเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.4 เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย	+1	+1	+1	+1	ใช้ได้
1.8 รูปภาพและวีดีโอประกอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
1.9 รูปแบบและขนาดของตัวอักษรของสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.10 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
บทเรียนเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี :					
2.1 ชื่อเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.3 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.4 เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
บทเรียนเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี (ต่อ):					
2.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.8 รูปภาพและวิดีโอประกอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.9 รูปแบบและขนาดของตัวอักษรของสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2.10 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
บทเรียนเรื่อง สารประกอบ :					
3.1 ชื่อเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.4 เนื้อหาที่เรียนมีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3.5 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3.6 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.8 รูปภาพประกอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.9 รูปแบบและขนาดของตัวอักษรของสื่อที่ใช้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.10 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย ไม่วกวน เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
บทเรียนเรื่อง ธาตุ					
1.เนื้อหา					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน และมีความเหมาะสมกับระยะเวลา	4	4	6	4.33	ดี
1.4 เนื้อหามีความยาก ง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	4	4.33	ดี
1.5 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย ไม่กวนซับซ้อน	5	4	4	4.33	ดี
1.6 รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.7 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.8 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี
1.9 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	5	5	4.67	ดีมาก
1.10 การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจและก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4	4	5	4.33	ดี
2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.1 ภาพกราฟิกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	4.67	ดีมาก
2.2 รูปแบบการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้าใจได้ง่าย	5	5	5	5	ดีมาก
2.3 คำชี้แจงมีความชัดเจน	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ต่อ)					
2.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	4	4	5	4.33	ดี
2.6 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี
2.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี
3.การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน					
3.1 การออกแบบตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.2 การออกแบบหน้าจอแสดงผลโดยภาพรวม	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.3 การเข้าสู่เมนูต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว และไม่ซับซ้อน	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.4 การเชื่อมโยงข้อมูลมีความต่อเนื่อง และถูกต้อง	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.5 วิธีการรายงานผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	4	5	4.67	ดีมาก
บทเรียนเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี					
1.เนื้อหา					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน และมีความเหมาะสมกับระยะเวลา	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.4 เนื้อหามีความยาก ง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	4	4.33	ดี
1.5 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย ไม่วกวนซับซ้อน	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.6 รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.7 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.8 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน้าเหมาะสม	5	4	5	4.67	ดีมาก

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
บทเรียนเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี (ต่อ)					
1.9 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี
1.10 การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจและก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4	4	5	4.33	ดี
2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.1 ภาพกราฟิกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	4	5	4.33	ดี
2.2 รูปแบบการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้าใจได้ง่าย	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.3 คำชี้แจงมีความชัดเจน	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี
2.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	4	4	5	4.33	ดี
2.6 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี
2.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี
3. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน					
3.1 การออกแบบตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.2 การออกแบบหน้าจอแสดงผลโดยภาพรวม	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.3 การเข้าสู่เมนูต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว และไม่ซับซ้อน	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.4 การเชื่อมโยงข้อมูลมีความต่อเนื่อง และถูกต้อง	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.5 วิธีการรายงานผลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	4	5	4.67	ดีมาก

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
บทเรียนเรื่อง สารประกอบ					
1. เนื้อหา					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความถูกต้อง สมบูรณ์	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอน และมีความเหมาะสมกับระยะเวลา	5	5	5	5	ดีมาก
1.4 เนื้อหามีความยาก ง่าย เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	4	4.33	ดี
1.5 ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย ไม่วกวนซับซ้อน	5	4	4	4.33	ดี
1.6 รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.7 วิดีโอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	5	4.33	ดี
1.8 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	ดีมาก
1.9 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี
1.10 การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจและก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน	4	4	5	4.33	ดี
2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2.1 ภาพกราฟิกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5	ดีมาก
2.2 รูปแบบการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้าใจได้ง่าย	5	5	5	5	ดีมาก
2.3 คำชี้แจงมีความชัดเจน	5	4	5	4.67	ดีมาก
2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี
2.5 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม	4	4	5	4.33	ดี
2.6 รูปแบบ ขนาด และสีของตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	ดี

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ต่อ)					
2.7 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง	4	4	5	4.33	ดี
3. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียน					
3.1 การออกแบบตำแหน่งของปุ่มต่าง ๆ	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.2 การออกแบบหน้าจอแสดงผลโดยภาพรวม	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.3 การเข้าสู่เมนูต่าง ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว และไม่ซับซ้อน	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.4 การเชื่อมโยงข้อมูลมีความต่อเนื่อง และ ถูกต้อง	5	4	5	4.67	ดีมาก
3.5 วิธีการรายงานผลป้อนกลับของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	4	5	4.67	ดีมาก

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบและธาตุ

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	เรื่อง ธาตุ ด้านความรู้-ความจำ ข้อใดเป็นธาตุทั้งหมด ก. แมกนีเซียม คาร์บอนไดออกไซด์ เกลือแกง ข. กรดไฮโดรคลอริก โซดาไฟ แอมโมเนีย ค. อะลูมิเนียม หินปูน ออกซิเจน ง. กำมะถัน ทองแดง ไอโอดีน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	ธาตุโลหะชนิดใดที่มีสถานะเป็นของแข็งและแก๊สตามลำดับ ก. โบรมีน , ไอโอดีน ข. ฟลูออรีน, คลอรีน ค. ไอโอดีน , ฟลูออรีน ง. โบรมีน , คลอรีน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3	อนุภาคมูลฐานของธาตุประกอบด้วย อนุภาคใดบ้าง ก. โปรตอน นิวตรอน นิวเคลียส ข. โปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน ค. แอลฟา เบต้า แกมมา ง. แอลฟา เบต้า อิเล็กตรอน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4	ข้อใดคือสัญลักษณ์ของธาตุ คาร์บอน เหล็ก และ โพแทสเซียม ตามลำดับ ก. Ca Ir Po ข. C Fe K ค. Ca Fe K ง. C Ir P	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5	ด้านความเข้าใจ					
	ธาตุ คืออะไร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ก. สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน และสามารถแยกสลายได้ด้วยวิธีการทางเคมี					
	ข. สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน และไม่สามารถแยกสลายได้ด้วยวิธีการทางเคมี					
	ค. สารที่ประกอบด้วยอะตอมหลายชนิด และสามารถแยกสลายได้ด้วยวิธีการทางเคมี					
	ง. สารที่ประกอบด้วยอะตอมหลายชนิด และไม่สามารถแยกสลายได้ด้วยวิธีการทางเคมี					
6	ข้อใดเป็นสมบัติของธาตุโลหะ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ก. นำไฟฟ้าได้ เหนียว มีจุดหลอมเหลวต่ำ					
	ข. ไม่นำไฟฟ้าเปราะ มีจุดหลอมเหลวต่ำ					
	ค. นำไฟฟ้าได้ เหนียว มีจุดหลอมเหลวสูง					
	ง. ไม่นำไฟฟ้า เปราะ มีจุดหลอมเหลวสูง					
7	ธาตุ A เป็นธาตุที่นำไฟฟ้า เป็นมันวาวสีเงิน เปราะ จุดเดือดสูง ดังนั้น ธาตุ A จัดเป็นธาตุชนิดใด	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
	ก. ธาตุโลหะ					
	ข. ธาตุอโลหะ					
	ค. ธาตุกึ่งโลหะ					
	ง. ธาตุกัมมันตรังสี					

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
8	นักวิทยาศาสตร์จัดธาตุลงในตารางธาตุตามเหตุผลใด ก. จัดเรียงตามลำดับชื่อของธาตุ ข. จัดเรียงตามเลขมวล ค. จัดเรียงตามจำนวนอิเล็กตรอน ง. จัดเรียงตามสมบัติของธาตุ	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9	สารประกอบในข้อใดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงินทั้งหมด ก. แอมโมเนีย โซดาไฟ น้ำปูนใส ข. กรดเกลือ น้ำส้มสายชู กรดคาร์บอนิก ค. เกลือแกง หินปูน ยิปซัม ง. น้ำซีอิ้ว ดินประสิว ต่างทับทิม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
10	ธาตุ X มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 20 และมีจำนวนนิวตรอน เท่ากับ 20 ข้อใดคือสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ X ก. ${}_{20}^{20}X$ ข. ${}_{40}^{20}X$ ค. ${}_{40}^{40}X$ ง. ${}_{20}^{40}X$	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	ข้อใดคืออนุภาคมูลฐานของอะตอม ${}_{80}^{201}Hg$ ก. p= 80 อนุภาค, n= 121 อนุภาค, e= 80 อนุภาค ข. p= 121 อนุภาค, n= 80 อนุภาค, e= 121 อนุภาค ค. p= 121 อนุภาค, n= 80 อนุภาค, e= 80 อนุภาค ง. p= 80 อนุภาค, n= 80 อนุภาค, e= 121 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
12	ข้อใดผิด ก. ไอออนบวก คืออะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนออกไป ข. ไอออนลบ คืออะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนออกไป ค. ไอออนบวก คืออะตอมที่มีประจุเป็นบวก ง. ไอออนลบ คืออะตอมที่มีประจุลบเพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13	ด้านการนำไปใช้ ถ้านักเรียนต้องการตั้งชื่อธาตุที่นักเรียนค้นพบขึ้น แต่ปัจจุบันมีสัญลักษณ์ที่ตรงกับชื่อที่นักเรียนตั้งขึ้นแล้ว นักเรียนจะแก้ไขสัญลักษณ์ของชื่อที่ตั้งขึ้นอย่างไร เพื่อให้ไม่ซ้ำกับชื่อเดิม ก. ใช้อักษรตัวถัดไป ที่ไม่ซ้ำกับชื่อเดิม โดยเขียนเป็นตัวพิมพ์เล็กต่อจากตัวพิมพ์ใหญ่ที่ตรงกับอักษรตัวแรกของชื่อ ข. ใช้อักษรตัวสุดท้าย ที่ไม่ซ้ำกับชื่อเดิม โดยเขียนตัวพิมพ์ใหญ่ ค. ใช้อักษรตัวถัดไป ที่ไม่ซ้ำกับชื่อเดิม โดยเขียนเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ต่อจากตัวพิมพ์ใหญ่ที่ตรงกับอักษรตัวแรกของชื่อ ง. ใช้อักษรใดก็ได้ที่ไม่ซ้ำกับชื่อเดิม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
14	หากต้องการทดสอบสมบัติการนำไฟฟ้าของธาตุโลหะนักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร ก. ธาตุจะนำไฟฟ้า ข. ธาตุจะไม่นำไฟฟ้า ค. ธาตุจะนำไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ง. ธาตุจะนำไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิลดลง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	จงหาจำนวนอนุภาค โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ของธาตุโซเดียม ซึ่งมีเลขอะตอมเท่ากับ 11 และมีเลขมวล เท่ากับ 23 ก. มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 11 อนุภาค นิวตรอนเท่ากับ 11 อนุภาค อิเล็กตรอนเท่ากับ 12 อนุภาค ข. มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 12 อนุภาค นิวตรอนเท่ากับ 11 อนุภาค อิเล็กตรอนเท่ากับ 11 อนุภาค ค. มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 11 อนุภาค นิวตรอนเท่ากับ 12 อนุภาค อิเล็กตรอนเท่ากับ 11 อนุภาค ง. มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 12 อนุภาค นิวตรอนเท่ากับ 23 อนุภาค อิเล็กตรอนเท่ากับ 11 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	ธาตุในข้อใดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลอดไฟ ก. อะลูมิเนียม ข. สังกะสี ค. ทองแดง ง. ทังสเทน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
17	Mg ²⁺ คือธาตุตามข้อใด ก. ธาตุที่รับโปรตอนเพิ่มเข้ามา 2 อนุภาค ข. ธาตุที่สูญเสียโปรตอนออกไป 2 อนุภาค ค. ธาตุที่รับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามา 2 อนุภาค ง. ธาตุที่สูญเสียอิเล็กตรอนออกไป 2 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	การเปลี่ยนอะตอมของธาตุ O ₂ ให้เป็นไฮดรอกไซด์ O ₂ ²⁻ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอนุภาคใด อย่างไร ก. อิเล็กตรอน โดยการรับอิเล็กตรอนเข้ามา 2 อนุภาค ข. อิเล็กตรอน โดยการสูญเสียอิเล็กตรอนออกไป 2 อนุภาค ค. โปรตอน โดยการรับอิเล็กตรอนเข้ามา 2 อนุภาค ง. โปรตอน โดยการสูญเสียอิเล็กตรอนออกไป 2 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	การใช้ประโยชน์จากธาตุในข้อใดถูกต้อง ก. ทองแดง – ทำถ่านไฟฉาย ข. สังกะสี – แบตเตอรี่ ค. คาร์บอน – ทำไส้ดินสอดำ ง. อะลูมิเนียม – เคลือบผิวโลหะกันสนิม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	ธาตุใดที่ช่วยกระตุ้นให้พืชเจริญงอกงามดี ก. คาร์บอน ข. ไนโตรเจน ค. คลอรีน ง. สังกะสี	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
21	เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ด้านความรู้-ความจำ ธาตุกัมมันตรังสีสลายตัวให้อนุภาคใดบ้าง ก. แอลฟา บีต้า รังสีเอ็กซ์ ข. แอลฟา บีต้า แกมมา ค. รังสีเอ็กซ์บีต้า แกมมา ง. แอลฟา รังสีเอ็กซ์ แกมมา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	อนุภาคที่มีสมบัติเหมือนอิเล็กตรอนคือ อนุภาคใด ก. แอลฟา ข. บีต้า ค. แกมมา ง. รังสีเอ็กซ์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23	ด้านความเข้าใจ ข้อใดคือความหมายของ “ครึ่งชีวิตของธาตุ” ก. ระยะเวลาที่ธาตุใช้ในการสลายตัวจนมีมวลอะตอมเหลือครึ่งหนึ่งของอะตอมเดิม ข. ระยะเวลาที่ธาตุใช้ในการสลายตัวจนเหลือขนาดครึ่งหนึ่งของขนาดเดิม ค. ระยะเวลาที่ธาตุใช้ในการสลายตัวจนมีปริมาณเหลือครึ่งหนึ่งจากปริมาณเดิม ง. ระยะเวลาที่ธาตุใช้ในการสลายตัวจนมีเลขอะตอมเหลือครึ่งหนึ่งของอะตอมเดิม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	ข้อใดเรียงลำดับอำนาจการทะลุทะลวงได้ถูกต้อง ก. แอลฟา <บีต้า< แกมมา ข. แอลฟา <แกมมา <บีต้า ค. แกมมา <บีต้า<แอลฟา ง. แกมมา <แอลฟา <บีต้า	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	เมื่อธาตุกัมมันตรังสีสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา (${}^4_2\text{He}$) แล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของอนุภาคมูลฐานชนิดใด ก. โปรตอน และอิเล็กตรอน ข. อิเล็กตรอน และนิวตรอน ค. โปรตอน และ นิวตรอน ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
26	สมมติให้ค่าครึ่งชีวิตของคาร์บอน-14 เท่ากับ 30 วัน ถ้านักเรียนมีคาร์บอน-14 จำนวน 50 กรัม อยากทราบว่าต้องใช้เวลาเท่าใดจึงจะเหลือคาร์บอน-14 เท่ากับ 6.25 กรัม ก. 30 วัน ข. 60 วัน ค. 90 วัน ง. 120 วัน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
27	ด้านการนำไปใช้ ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการหาอายุของซากดึกดำบรรพ์คือธาตุใด ก. ฟอสฟอรัส-32 ข. ไอโอดีน-131 ค. โคบอลต์-60 ง. คาร์บอน-14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
28	ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการรักษาโรคมะเร็งคือธาตุใด ก. ฟอสฟอรัส-32 ข. ไอโอดีน-131 ค. โคบอลต์-60 ง. คาร์บอน-14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ คือธาตุใด ก. ยูเรเนียม-238 ข. เรเดียม-226 ค. ทอเรียม-232 ง. ไอโอดีน-131	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการหาอัตราการดูดซึมของต้นไม้คือธาตุใด ก. ทอเรียม-232 ข. โพแทสเซียม-32 ค. ไอโอดีน-131 ง. คาร์บอน-14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
เรื่อง สารประกอบ						
ด้านความรู้-ความจำ						
31	ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของโซเดียมคลอไรด์ ก. SoCl ข. SoCl_2 ค. NaCl ง. NaCl_2	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
32	ข้อใดเป็นสารบริสุทธิ์ทั้งหมด ก. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ข. ทองคำขาว ทองแดง ค. ทองคำ ทองเหลือง ง. โซดาไฟ ผงฟู	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
33	ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ ก. CO ₂ ข. CO ค. Co ₂ ง. Co	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	สารประกอบในข้อใดมีสถานะเป็นแก๊สทั้งหมด ก. CO ₂ และ CaCO ₃ ข. SO ₂ และ CH ₄ ค. C ₂ H ₅ OH และ SO ₂ ง. CaCO ₃ และ C ₂ H ₅ OH	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
35	ด้านความเข้าใจ ข้อใดคือสารประกอบ ก. สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียวกัน ข. สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมต่างชนิดกัน ค. สารบริสุทธิ์เนื้อผสมที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียวกัน ง. สารบริสุทธิ์เนื้อผสมที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมต่างชนิดกัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
36	ข้อใดผิด ก. สารประกอบสามารถพบได้ทั้ง 3 สถานะ ข. สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์เนื้อเดียว ค. สารประกอบไม่สามารถกลับมาเป็นธาตุเดิมด้วยวิธีการทางเคมีได้ ง. สารประกอบจะมีอัตราส่วนของธาตุคงที่	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
37	สารใดต่อไปนี้มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลว คงที่ ก. ทองคำ ทองเหลือง ข. เงิน นาก ค. สังกะสี เหล็ก ง. น้ำตาลทราย น้ำเชื่อม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
38	ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารประกอบ ก. มีสมบัติเหมือนกับธาตุองค์ประกอบ ข. สามารถพบได้ทั้ง 3 สถานะ ค. มีอัตราส่วนของธาตุองค์ประกอบคงที่ ง. มีสมบัติเฉพาะตัว	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
39	สารประกอบเกิดจากการแลกเปลี่ยน อนุภาคใด ก. โปรตอน ข. อิเล็กตรอน ค. นิวตรอน ง. นิวเคลียส	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
40	ข้อใดคือความหมายของโมเลกุล ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่ รวมตัวกันอย่างมีระเบียบ ข. อะตอมของธาตุต่างชนิดกันที่ รวมตัวกันอย่างมีระเบียบ ค. อะตอมของธาตุทั้งชนิดเดียวกันหรือ ต่างชนิดกันที่รวมตัวกันอย่างเป็น ระเบียบ ง. อะตอมของธาตุที่รวมตัวกันด้วย อัตราส่วนที่เท่ากัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
41	ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารประกอบที่เป็นกรด ก. มีรสเปรี้ยว ข. มีค่า pH น้อยกว่า 7 ค. ต้มกับไขมันได้สบู่ ง. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
42	ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารประกอบที่เป็นเกลือ ก. เกิดจากการแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในกรดด้วยโลหะ ข. เกิดจากการแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในเบสด้วยโลหะ ค. เกิดจากการแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในกรดด้วยอโลหะ ง. เกิดจากการแทนที่อะตอมของไฮโดรเจนในเบสด้วยอโลหะ	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
43	ด้านการนำไปใช้ สารประกอบในข้อใดมีจำนวนอะตอมมากที่สุด ก. CO_2 ข. NaCl ค. H_2O ง. NH_3	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
44	โมเลกุลใดมีธาตุเป็นองค์ประกอบมากที่สุด ก. CH_3COOH ข. NaHCO_3 ค. CuSO_4 ง. H_3PO_4	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
45	หากนักเรียนต้องการทดสอบความเป็นกรดของสารละลายนักเรียนควรทำอย่างไร ก. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง โดยกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ข. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง โดยกระดาษจะไม่เปลี่ยนสี ค. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน โดยกระดาษจะเปลี่ยนเป็นแดง ง. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน โดยกระดาษจะไม่เปลี่ยนสี	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
46	สารใดนิยมนำมาทำสบู่ก้อน และสบู่เหลวตามลำดับ ก. NaOH และ KOH ข. KOH และ NaOH ค. NaCl และ KCl ง. KCl และ NaCl	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
47	กรดต่อไปนี้ข้อใดไม่ได้ใช้ประโยชน์ทางโภชนาการ ก. กรดอะซิติก ข. กรดทาร์ทาริก ค. กรดแอสคอร์บิก ง. กรดเบนโซอิก	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
48	เบสในข้อใดที่ใช้เป็นองค์ประกอบของยาต้ม ก. แคลเซียมออกไซด์ ข. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ค. แอมโมเนีย ง. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
49	สารใดที่ใช้ทำดินปืน หรือบั้งไฟ ก. KNO_3 ข. Na_2CO_3 ค. CaCO_3 ง. MgSO_4	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
50	กรดชนิดใดที่เป็นกรดช่วยย่อยในกระเพาะอาหาร ก. กรดทาร์ตาริก ข. กรดไฮโดรคลอริก ค. กรดซัลฟิวริก ง. กรดแอสคอบิก	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	เรื่อง ธาตุ ด้านความรู้-ความจำ น้ำ(H ₂ O) มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ ก. ไฮโดรเจน และ ออกซิเจน ข. ฮีเลียม และออกซิเจน ค. ไฮโดรเจน และ ฮีเลียม ง. ไฮโดรเจน ฮีเลียม และออกซิเจน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	ข้อใดคือธาตุโลหะทั้งหมด ก. ทองแดง คาร์บอน ข. โซเดียม ออกซิเจน ค. คาร์บอน ออกซิเจน ง. ทองแดง โซเดียม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	ตารางธาตุแบ่งออกเป็นกี่หมู่ และกี่คาบ ก. 8 หมู่ และ 7 คาบ ข. 8 หมู่ และ 8 คาบ ค. 18 หมู่ และ 8 คาบ ง. 18 หมู่ และ 7 คาบ	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
4	ข้อใดคือสัญลักษณ์ของธาตุ แคลเซียม และโบรอน ก. C และ B ข. Ca และ B ค. Ca และ Br ง. C และ Bo	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5	ด้านความเข้าใจ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ก. สารบริสุทธิ์จัดเป็นสารเนื้อเดียว ข. สารเนื้อเดียวคือสารบริสุทธิ์ ค. สารประกอบจัดเป็นสารบริสุทธิ์ ง. สารละลายจัดเป็นสารเนื้อเดียว	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6	ข้อใดเป็นสมบัติของธาตุโลหะ ก. นำไฟฟ้าได้ เหนียว มีจุดหลอมเหลวต่ำ ข. นำไฟฟ้าได้ เหนียว มีจุดหลอมเหลวสูง ค. ไม่นำไฟฟ้า เปราะ มีจุดหลอมเหลวสูง ง. ไม่นำไฟฟ้า เปราะ มีจุดหลอมเหลวต่ำ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7	ข้อใดไม่ใช่สมบัติของธาตุโลหะ ก. นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี ข. ดีเป็นแผ่นได้ ค. จุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ ง. มีผิวมันวาว	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8	ธาตุไนโตรเจนมีเลขอะตอมเท่ากับ 7 และมีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 5 นักเรียนคิดว่าธาตุไนโตรเจนควรจัดอยู่ในหมู่ใดของตารางธาตุ ก. หมู่ 2 ข. หมู่ 5 ค. หมู่ 7 ง. หมู่ 12	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9	ข้อใดถูกต้อง ก. อะตอมมีนิวเคลียสเป็นกลางเสมอ ข. อะตอมไม่สามารถแบ่งได้ด้วยวิธีการนิวเคลียร์ ค. อะตอมไม่สามารถแบ่งได้ด้วยวิธีการทางเคมี ง. อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10	ธาตุ X มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ 19 และมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 20 ข้อใดคือสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ X ก. ${}_{19}^{39}\text{X}$ ข. ${}_{20}^{39}\text{X}$ ค. ${}_{19}^{20}\text{X}$ ง. ${}_{20}^{19}\text{X}$	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	อนุภาคมูลฐานของธาตุ ${}_{35}^{80}\text{X}$ คือข้อใด ก. p= 80 อนุภาค, n= 35 อนุภาค, e= 45 อนุภาค ข. p= 80 อนุภาค, n= 45 อนุภาค, e= 35 อนุภาค ค. p= 35 อนุภาค, n= 80 อนุภาค, e= 45 อนุภาค ง. p= 35 อนุภาค, n= 45 อนุภาค, e= 35 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	อนุภาคมูลฐานของธาตุ ${}_{9}^{19}\text{X}$ คือข้อใด ก. p= 9 อนุภาค, n= 10 อนุภาค, e= 10 อนุภาค ข. p= 9 อนุภาค, n= 19 อนุภาค, e= 10 อนุภาค ค. p= 10 อนุภาค, n= 10 อนุภาค, e= 9 อนุภาค ง. p= 10 อนุภาค, n= 19 อนุภาค, e= 9 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
13	ด้านการนำไปใช้ ธาตุ $^{35}_{17}\text{X}$ และธาตุ $^{37}_{17}\text{X}$ ข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับธาตุ X ก. เป็นไอโซโทปกัน ข. เป็นไอโซโทนกัน ค. เป็นไอโซบาร์กัน ง. ไม่มีความสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14	ถ้าอะตอมของธาตุสูญเสียอิเล็กตรอนธาตุ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก. ธาตุจะเปลี่ยนเป็นธาตุใหม่ ข. ธาตุจะมีประจุเป็นบวก ค. ธาตุจะมีประจุเป็นลบ ง. ธาตุจะแผ่รังสีได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
15	จำนวนอนุภาค โปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน ของธาตุแคลเซียม ($^{40}_{20}\text{Ca}$) ข้อใดถูกต้อง ก. p= 40 อนุภาค, n= 20 อนุภาค, e= 40 อนุภาค ข. p= 40 อนุภาค, n= 20 อนุภาค, e= 20 อนุภาค ค. p= 20 อนุภาค, n= 40 อนุภาค, e= 40 อนุภาค ง. p= 20 อนุภาค, n= 20 อนุภาค, e= 20 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
16	ธาตุใดนิยมใช้เป็นส่วนผสมของน้ำยาฆ่า เชื้อโรค ก. ฟลูออรีน ข. โซเดียม ค. คลอรีน ง. ไนโตรเจน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
17	N ³ คือธาตุตามข้อใด ก. ธาตุรับโปรตอน 3 อนุภาค ข. ธาตุสูญเสียโปรตอน 3 อนุภาค ค. ธาตุรับอิเล็กตรอน 3 อนุภาค ง. ธาตุสูญเสียอิเล็กตรอน 3 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18	ถ้าธาตุ Cl เปลี่ยนเป็น Cl ⁻ ไอออน ข้อใดถูกต้อง ก. ธาตุ Cl รับอิเล็กตรอน 1 อนุภาค ข. ธาตุ Cl สูญเสียอิเล็กตรอน 1 อนุภาค ค. ธาตุ Cl รับโปรตอน 1 อนุภาค ง. ธาตุ Cl สูญเสียโปรตอน 1 อนุภาค	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19	การใช้ประโยชน์จากธาตุในข้อใดถูกต้อง ก. ซิลิกอน- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ข. สังกะสี- ฝากระป๋อง ค. อลูมิเนียม- ถ่านไฟฉาย ง. ทองแดง- ไล่หลอดไฟ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20	การใช้ประโยชน์จากธาตุในข้อใดไม่ถูกต้อง ก. สังกะสี- ถ่านไฟฉาย ข. คาร์บอน- เพชร ค. ทอง- เครื่องประดับ ง. ซิลิกอน- ไล่หลอดไฟ	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
21	เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี ด้านความรู้-ความจำ นักวิทยาศาสตร์ท่านใดไม่ใช่ผู้ค้นพบธาตุ กัมมันตรังสี ก. อองตวนองรี เบ็กเคอเรล ข. นีลส์โบร์ ค. ปีแอร์ คูรี ง. มารี คูรี	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
22	อนุภาคที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูงที่สุดคือ อนุภาคใด ก. แอลฟา ข. เบต้า ค. แกมมา ง. รังสีเอ็กซ์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23	ด้านความเข้าใจ ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง ก. 2 ประเภท คือ ปฏิกิริยาฟิชชัน และปฏิกิริยาฟิวชัน ข. 2 ประเภท คือ ปฏิกิริยาหลูทซ์ และปฏิกิริยาระบิดไฮโดรเจน ค. 3 ประเภท คือ ปฏิกิริยาฟิชชัน ปฏิกิริยาฟิวชัน และปฏิกิริยาระบิด ไฮโดรเจน ง. 3 ประเภท คือปฏิกิริยาฟิชชัน ปฏิกิริยาฟิวชัน และปฏิกิริยาหลูทซ์	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
24	รังสีที่หักเหในสนามไฟฟ้าและเบนเข้าหา ขั้วลบคือรังสีใด ก. แอลฟา ข. บีต้า ค. แกมมา ง. ทุกชนิด	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	เมื่อธาตุกัมมันตรังสีสลายตัวให้รังสี อยาก ทราบว่ารังสีใดที่ไม่ทำให้อนุภาคมูลฐาน ของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลง ก. สังกะสี- ถ่านไฟฉาย ข. คาร์บอน- เพชร ค. ทอง- เครื่องประดับ	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	ง ชิลิกอน- ใส้หลอดไฟ กำหนดให้ค่าครึ่งชีวิตของโคบอลต์-60 เท่ากับ 45 วัน ถ้านักเรียนมีโคบอลต์-60 จำนวน 100 กรัม อยากทราบว่าต้องใช้เวลากี่วันจึงทำให้โคบอลต์-60 เหลือ 25 กรัม ก. 45 วัน ข. 60 วัน ค. 90 วัน ง. 120 วัน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
27	ด้านการนำไปใช้ ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการปรับปรุงเมล็ดพันธุ์พืชคือธาตุใด ก. ฟอสฟอรัส-32 ข. ไอโอดีน-131 ค. โคบอลต์-60 ง. คาร์บอน-14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	ธาตุกัมมันตรังสีที่ใช้ในการศึกษาความผิดปกติของต่อมไทรอยด์คือธาตุใด ก. ฟอสฟอรัส-32 ข. ไอโอดีน-131 ค. โคบอลต์-60 ง. คาร์บอน-14	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	หากนักเรียนต้องการหลอมรวมนิวเคลียสของธาตุเบาให้เป็นนิวเคลียสที่หนักขึ้น นักเรียนต้องทำให้ธาตุเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ประเภทใด ก. ปฏิกิริยาฟิชชัน ข. ปฏิกิริยาระเบิดไฮโดรเจน ค. ปฏิกิริยาฟิชชัน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
30	ง. ปฏิกริยาฟิวชัน ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของธาตุโคบอลต์-60 ก. รักษาโรคมะเร็ง ข. ถนอมอาหาร ค. ยับยั้งจุลินทรีย์ ง. หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
31	เรื่อง สารประกอบ ด้านความรู้-ความจำ ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของโซดาไฟ ก. NaOH ข. NaH ค. Na ₂ CO ₃ ง. NaHCO ₃	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
32	เกลือแกงเกิดจากการรวมตัวกันของธาตุใด ก. แคลเซียม และคาร์บอน ข. โซเดียม และคาร์บอน ค. แคลเซียม และคลอรีน ง. โซเดียม และคลอรีน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
33	ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของคาร์บอนมอนอกไซด์ ก. CaO ข. CO ค. CMO ง. CM	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	สารประกอบในข้อใดมีสถานะเป็นของเหลวทั้งหมด ก. CO ₂ และ CaCO ₃ ข. SO ₂ และ CH ₄ ค. C ₂ H ₅ OH และ H ₂ O ง. CaCO ₃ และ C ₂ H ₅ OH	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
35	ด้านความเข้าใจ ข้อใดไม่ใช่สารประกอบ ก. น้ำตาลทราย ข. ทองเหลือง ค. ด่างทับทิม ง. จุนสี	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
36	เมื่อโซเดียมซึ่งเป็นโลหะสีเงินมีสถานะเป็นของแข็งรวมตัวกับคลอรีนที่เป็นแก๊สพิษจะได้เป็นเกลือแกงซึ่งสามารถนำไปปรุงอาหารได้ จากข้อความที่กล่าวมาแสดงถึงสมบัติใดของสารประกอบ ก. สารประกอบเป็นการรวมตัวระหว่างธาตุโลหะ และธาตุอโลหะ ข. สารประกอบเป็นการรวมตัวระหว่างธาตุที่ต่างสถานะกัน ค. การเกิดสารประกอบจะต้องมีธาตุทั้ง 3 สถานะ ง. สารประกอบจะมีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุเดิม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
37	ด่างทับทิม (KMnO_4) 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุออกซิเจนกี่อะตอม ก. 1 อะตอม ข. 2 อะตอม ค. 3 อะตอม ง. 4 อะตอม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
38	เมื่อโลหะแมกนีเซียม (Mg) ถูกเผาในแก๊สออกซิเจน (O ₂) เกิดแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) เมื่อทดสอบสมบัติต่างๆ พบว่าแมกนีเซียมออกไซด์มีสมบัติแตกต่างไปจากสมบัติของแมกนีเซียมและออกซิเจนจากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าแมกนีเซียมออกไซด์เป็นสารประเภทใด ก. ธาตุ ข. สารประกอบ ค. สารผสม ง. สารละลาย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
39	การเกิดสารประกอบเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างอนุภาคใดในอะตอม ก. โปรตอน ข. อิเล็กตรอน ค. นิวตรอน ง. นิวเคลียส	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
40	สารประกอบในข้อใดประกอบด้วยธาตุ 3 ชนิด ก. Ca ₂ CO ₃ ข. CO ₂ ค. O ₃ ง. H ₂ O	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
41	ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารประกอบที่เป็นเบส ก. มีรสเปรี้ยว ข. มีค่า pH มากกว่า 7 ค. ต้มกับไขมันได้สบู่ ง. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
42	ข้อใดคือองค์ประกอบของจุนสี ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ก. C 1 อะตอม H 1 อะตอม และ O 4 อะตอม ข. C 6 อะตอม H 12 อะตอม และ O 6 อะตอม ค. Cu 1 อะตอม S 1 อะตอม และ O 2 อะตอม ง. Cu 1 อะตอม S 1 อะตอม และ O 4 อะตอม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
43	ด้านการนำไปใช้ สารประกอบในข้อใดใช้เป็นองค์ประกอบ ของแบตเตอรี่ ก. กรดไฮโดรฟลูออริก ข. กรดแอสคอร์บิก ค. กรดซัลฟิวริก ง. กรดไนตริก	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
44	สารประกอบในข้อใดใช้ทำขนม ก. CH_3COOH ข. NaHCO_3 ค. CuSO_4 ง. H_3PO_4	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
45	หากนักเรียนต้องการทดสอบความเป็นเบสของสารละลายนักเรียนควรทำอย่างไร ก. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง โดยกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ข. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง โดยกระดาษจะไม่เปลี่ยนสี ค. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน โดยกระดาษจะเปลี่ยนเป็นแดง ง. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน โดยกระดาษจะไม่เปลี่ยนสี	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
46	สารประกอบใดนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสบู่ ก. NaOH และ NaCl ข. KOH และ KCl ค. NaCl และ KOH ง. KOH และ NaOH	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
47	กรดต่อไปนี้ข้อใดนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านโภชนาการ ก. กรดไนตริก ข. กรดซัลฟิวริก ค. กรดอะซิติก ง. กรดเบนโซอิก	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
48	สารประกอบในข้อใดที่ใช้ตกตะกอนสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ ก. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ ข. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ค. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ง. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
49	สารใดที่ใช้ฆ่าแบคทีเรียในน้ำ ก. KClO_3 ข. Na_2CO_3 ค. K_2CO_3 ง. NaClO_3	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
50	การใช้ประโยชน์จากสารประกอบในข้อใด ไม่ถูกต้อง ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ – น้ำแข็งแห้ง ข. แคลเซียมคลอไรด์ – ถนอมอาหาร ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์ – ทำสบู่ ง. แอมโมเนีย – ทำปุ๋ย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านความรู้สึก					
1. นักเรียนรู้สึกสนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. นักเรียนมีความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง
4. นักเรียนรู้สึกมีอิสระในการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. นักเรียนรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. นักเรียนสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. นักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9. นักเรียนต้องการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10. นักเรียนรู้สึกว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใช้	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
ด้านการแสดงออก					
1. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. นักเรียนต้องการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญในการเรียนระดับสูงต่อไป	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านการแสดงออก (ต่อ)					
6. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเมื่อทราบผลการทดสอบหลังเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นเมื่อทราบผลการทดสอบหลังเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. นักเรียนสามารถกลับไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9. นักเรียนศึกษาบทเรียนล่วงหน้าด้วยตนเองได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์					
1. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเปลี่ยนเวลาในการเรียน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5. นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. นักเรียนสามารถเลือกเรียนตามความสนใจได้อย่างอิสระ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
9. นักเรียนเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนมากขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้



ภาคผนวก ค

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารประกอบและธาตุ
2. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารประกอบและธาตุ
3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. ค่า t-test จากการคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS
6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค จากการคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องสารประกอบและธาตุ

ข้อ	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์	ข้อ	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
1	0.60	0.59	ใช้ได้	26	0.60	0.32	ใช้ได้
2	0.47	0.34	ใช้ได้	27	0.47	0.07	ปรับปรุง
3	0.53	0.87	ใช้ได้	28	0.50	0.27	ใช้ได้
4	0.77	0.37	ใช้ได้	29	0.73	0.44	ใช้ได้
5	0.47	0.07	ปรับปรุง	30	0.57	0.53	ใช้ได้
6	0.67	0.58	ใช้ได้	31	0.63	0.25	ใช้ได้
7	0.63	0.65	ใช้ได้	32	0.40	0.21	ใช้ได้
8	0.17	0.09	ปรับปรุง	33	0.70	0.64	ใช้ได้
9	0.10	0.19	ปรับปรุง	34	0.70	0.51	ใช้ได้
10	0.67	0.71	ใช้ได้	35	0.50	0.54	ใช้ได้
11	0.67	0.58	ใช้ได้	36	0.53	0.46	ใช้ได้
12	0.87	0.29	ปรับปรุง	37	0.20	0.24	ปรับปรุง
13	0.50	0.67	ใช้ได้	38	0.43	0.28	ใช้ได้
14	0.70	0.51	ใช้ได้	39	0.60	0.46	ใช้ได้
15	0.70	0.65	ใช้ได้	40	0.43	0.68	ใช้ได้
16	0.70	0.38	ใช้ได้	41	0.57	0.39	ใช้ได้
17	0.53	0.33	ใช้ได้	42	0.37	0.29	ใช้ได้
18	0.47	0.07	ปรับปรุง	43	0.67	0.58	ใช้ได้
19	0.67	0.09	ปรับปรุง	44	0.43	0.54	ใช้ได้
20	0.77	0.10	ปรับปรุง	45	0.57	0.26	ใช้ได้
21	0.60	0.72	ใช้ได้	46	0.43	0.41	ใช้ได้
22	0.33	0.36	ใช้ได้	47	0.30	0.41	ใช้ได้
23	0.41	0.43	ใช้ได้	48	0.53	0.46	ใช้ได้
24	0.67	0.18	ปรับปรุง	49	0.60	0.46	ใช้ได้
25	0.23	0.17	ปรับปรุง	50	0.53	0.87	ใช้ได้

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารประกอบและธาตุ

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการ วิเคราะห์
1	0.73	0.53	ใช้ได้	26	0.67	0.67	ใช้ได้
2	0.27	0.27	ใช้ได้	27	0.67	0.53	ใช้ได้
3	0.60	0.80	ใช้ได้	28	0.53	0.40	ใช้ได้
4	0.13	0.13	ปรับปรุง	29	0.70	0.60	ใช้ได้
5	0.57	0.73	ใช้ได้	30	0.50	0.33	ใช้ได้
6	0.63	0.60	ใช้ได้	31	0.60	0.80	ใช้ได้
7	0.77	0.33	ใช้ได้	32	0.20	0.27	ปรับปรุง
8	0.57	0.73	ใช้ได้	33	0.57	0.73	ใช้ได้
9	0.10	0.07	ปรับปรุง	34	0.50	0.20	ใช้ได้
10	0.60	0.80	ใช้ได้	35	0.30	0.47	ใช้ได้
11	0.33	0.50	ใช้ได้	36	0.50	0.87	ใช้ได้
12	0.13	0.13	ปรับปรุง	37	0.60	0.53	ใช้ได้
13	0.60	0.80	ใช้ได้	38	0.43	0.07	ปรับปรุง
14	0.20	0.13	ใช้ได้	39	0.27	0.13	ปรับปรุง
15	0.53	0.93	ใช้ได้	40	0.77	0.47	ใช้ได้
16	0.70	0.33	ใช้ได้	41	0.40	0.27	ใช้ได้
17	0.27	0.13	ปรับปรุง	42	0.47	0.80	ใช้ได้
18	0.37	0.33	ใช้ได้	43	0.57	0.73	ใช้ได้
19	0.50	0.87	ใช้ได้	44	0.40	0.27	ใช้ได้
20	0.23	0.20	ใช้ได้	45	0.70	0.60	ใช้ได้
21	0.07	0.13	ปรับปรุง	46	0.07	0.13	ปรับปรุง
22	0.67	0.67	ใช้ได้	47	0.63	0.73	ใช้ได้
23	0.67	0.67	ใช้ได้	48	0.30	0.07	ปรับปรุง
24	0.20	0.40	ใช้ได้	49	0.13	0.13	ปรับปรุง
25	0.13	0.13	ปรับปรุง	50	0.67	0.53	ใช้ได้

ตาราง 13 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ

จำนวน นักเรียน	แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ 25 คะแนน			รวม	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 25 คะแนน
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3		
1	10	4	9	23	22
2	7	4	7	18	18
3	9	5	9	23	24
4	9	5	7	21	20
5	9	5	8	22	23
6	7	4	8	19	20
7	9	4	9	22	24
8	9	5	8	22	21
9	9	4	9	22	24
10	9	5	8	22	20
11	10	5	9	24	22
12	9	5	8	22	21
13	8	5	6	19	21
14	10	5	8	23	23
15	6	4	6	16	19
16	7	5	7	19	18
17	10	5	9	24	23
18	8	5	9	22	20
19	8	5	7	20	19
20	8	4	7	19	18
21	7	5	7	19	20
22	9	5	8	22	20
23	9	5	7	21	20
24	10	5	8	23	24
25	7	4	6	17	18

ตาราง 13 (ต่อ)

จำนวน นักเรียน	แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ 25 คะแนน			รวม	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 25 คะแนน
	เรื่องที่ 1	เรื่องที่ 2	เรื่องที่ 3		
27	7	5	6	18	17
28	9	5	7	21	21
29	8	5	8	21	18
30	8	5	9	22	19
รวม				630	618
ค่าเฉลี่ย				21	20.6

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{n} \times 100 = \frac{630}{30} \times 100 = 84.00$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100 = \frac{618}{30} \times 100 = 82.40$$

ตาราง 14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องสารประกอบและธาตุ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จำนวนนักเรียน	คะแนนกลุ่มควบคุม		คะแนนกลุ่มทดลอง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	15	9	18
2	11	14	12	17
3	15	14	13	21
4	8	13	11	19
5	10	15	9	20
6	12	15	10	22
7	15	15	10	17
8	12	16	13	21
9	17	15	15	21
10	15	17	14	19
11	14	16	13	22
12	8	14	11	20
13	12	16	10	21
14	13	17	9	19
15	9	15	8	17
16	13	13	13	23
17	15	16	15	23
18	10	14	11	19
19	14	15	11	20
20	16	14	14	21
21	11	17	10	19
22	10	14	13	22
23	11	14	12	18
24	13	15	12	19
25	15	14	16	21
26	12	13	18	21
27	9	14	13	22
28	12	15	17	23
29	11	17	17	24
30	10	16	10	17

ตาราง 14 (ต่อ)

จำนวนนักเรียน	คะแนนกลุ่มควบคุม		คะแนนกลุ่มทดลอง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
31	13	14	12	19
32	16	15	12	18
33	12	17	11	21
34	14	15	13	22
35	10	17	10	21
36	15	15	8	17
37	15	16	15	22
38	12	14	18	24
39	14	13	14	22
40	9	14	16	21
41	13	13	13	21
42	13	15	18	23
43	15	14	8	17
44	12	12	13	20
45	10	14	9	16
46	10	17	10	21
47	10	14	17	22
48	9	13	14	20
49	12	14	11	18
50	10	16	11	17
รวม	611	740	622	1008
ค่าเฉลี่ย	12.22	14.80	12.44	20.16

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ

➔ T-Test

Paired Samples Statistics

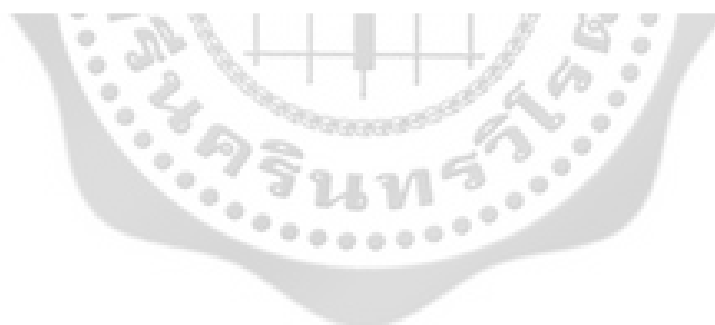
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preex	12.4400	50	2.77128	.39192
	postex	20.1600	50	2.08356	.29466

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preex & postex	50	.709	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
					Lower	Upper		
Pair 1	preex - postex	-7.72000	1.95918	.27707	-8.27679	-7.16321	-27.863	.000



เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบและธาตุ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

➔ T-Test

Group Statistics

group		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score	post-ctr	50	14.8000	1.29363	.18295
	post-ex	50	20.1600	2.08356	.29466

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
score	Equal variances assumed	13.993	.000	-15.454	98	.000	-5.36000	.34683	-6.04828	-4.67172
	Equal variances not assumed			-15.454	81.890	.000	-5.36000	.34683	-6.04998	-4.67002



ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค

➔ Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

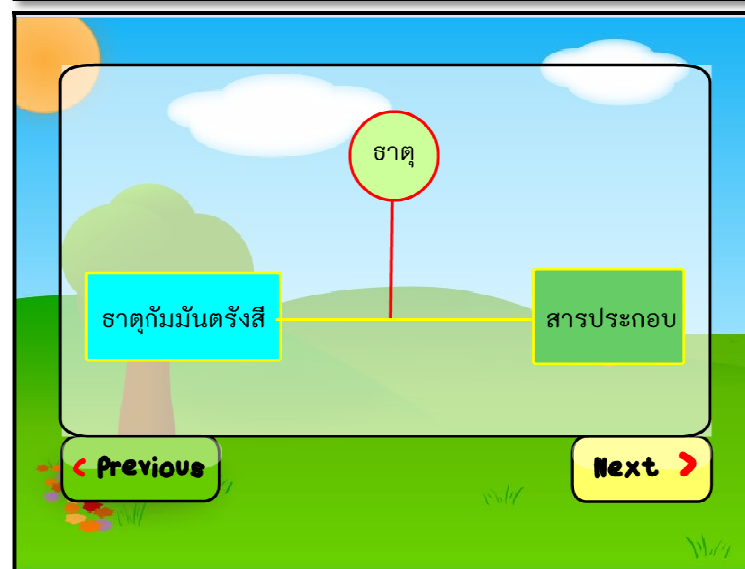
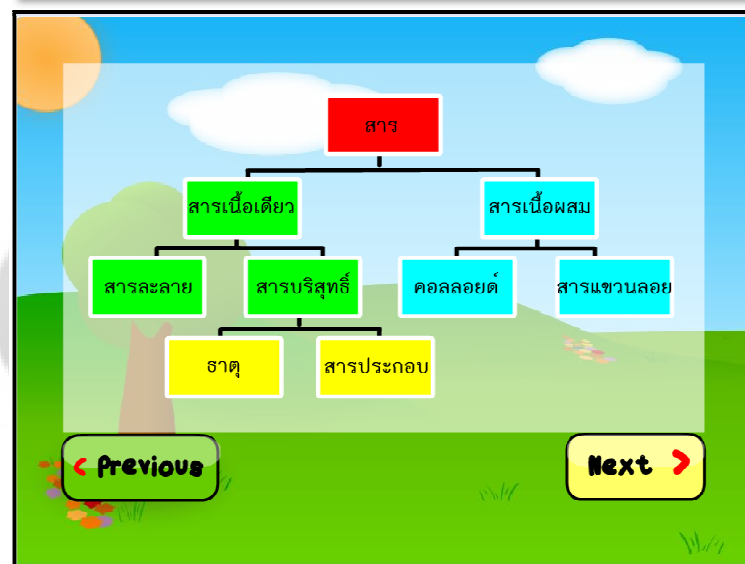
Cronbach's Alpha	N of Items
.887	15

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	61.40	24.179	.611	.877
VAR00002	61.10	26.231	.430	.885
VAR00003	61.30	25.045	.545	.880
VAR00004	61.57	25.151	.552	.880
VAR00005	61.73	24.685	.687	.874
VAR00006	60.90	25.059	.769	.873
VAR00007	61.03	25.551	.580	.879
VAR00008	61.57	24.047	.619	.877
VAR00009	60.87	27.499	.230	.891
VAR00010	61.50	23.017	.738	.871
VAR00011	61.17	26.006	.475	.883
VAR00012	61.43	24.806	.583	.879
VAR00013	60.97	26.240	.459	.884
VAR00014	61.37	23.826	.655	.875
VAR00015	60.97	26.999	.300	.889

ภาคผนวก ง

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ
2. แบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบและธาตุ



ภาพประกอบ 2 ส่วนนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ธาตุ (Element)	Home
สมบัติของธาตุ	สัญลักษณ์นิวเคลียร์
ตารางธาตุ	อะตอมและไอออน
สัญลักษณ์ของธาตุ	ประโยชน์ของธาตุ
อะตอมและอนุภาคมูลฐาน	



สารประกอบ	Home
ลักษณะทั่วไป	
การเกิดสารประกอบ	
โมเลกุล	
สูตรเคมี	
สมบัติของสารประกอบ	
ประโยชน์ของสารประกอบ	

ภาพประกอบ 3 เนื้อหาต่างๆของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง : แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

เริ่มทำแบบทดสอบ

แบบทดสอบหลังเรียน

เมื่อเรากำหนดฟังก์ชันสายตัวให้อนุภาคแอลฟา ($\frac{1}{2}\text{He}$) แล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของอนุภาค

1 อนุภาคนิวไคลด์

- () ก. โปรตอน และอิเล็กตรอน
- () ข. อิเล็กตรอน และนิวตรอน
- () ค. โปรตอน และ นิวตรอน
- () ง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

แบบทดสอบหลังเรียน

เมื่อเรากำหนดฟังก์ชันสายตัวให้อนุภาคแอลฟา ($\frac{1}{2}\text{He}$) แล้ว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของอนุภาค

1 อนุภาคนิวไคลด์

- () ก. โปรตอน และอิเล็กตรอน
- () ข. อิเล็กตรอน และนิวตรอน
- () ค. โปรตอน และ นิวตรอน
- () ง ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

ทำข้อต่อไปเลย

สรุปผลการทำแบบทดสอบ

รวมคะแนน 10 คะแนน

อยู่ในระดับ : ดีมาก

every Good

ทำแบบทดสอบต่อไป

ออกจากแบบทดสอบ

ภาพประกอบ 4 แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบวัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบและธาตุ
คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

โดย ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มาก

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง น้อย

ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
<u>ด้านความรู้สึกรู้</u> 1. นักเรียนรู้สึกมีอิสระในการเรียนรู้ 2. นักเรียนรู้สึกว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจ 3. นักเรียนรู้สึกสนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น 5. นักเรียนชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
<u>ด้านการแสดงออก</u> 1. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น 2. นักเรียนคิดว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเมื่อทราบผลการทดสอบหลังเรียน 4. นักเรียนสามารถกลับไปทบทวนความรู้ด้วยตนเองได้ 5. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง					

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
<u>ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์</u> 1. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น 2. นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ 3. นักเรียนเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ต่อการเรียน 4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมการใฝ่เรียนรู้ด้วยตนเอง 5. นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวชินานันท์ สงวนบุญญพงษ์
วันเดือนปีเกิด	17 สิงหาคม 2530
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	128/48 หมู่ 3 ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20000
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) สมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนชลกันยานุกูล
พ.ศ. 2554	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี จากมหาวิทยาลัยบูรพา
พ.ศ. 2557	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาเคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ