

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
เมษายน 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
เมษายน 2558

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
เมษายน 2558

กัญญาณี ไบเนียม. (2558). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยาลัยเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุโษะ ภูโน

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ และเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐานเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest - Posttest Design

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.83/80.83 ไม่น้อยกว่า 80/80 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ มีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ อยู่ในระดับดี

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN SCIENCE EDUCATION
GAME ON PERIODIC TABLE FOR MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

April 2015

Kanyanee Baineam. (2015). *Development of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students*. Master thesis, M.Ed. (Chemistry). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Dr. Mayuso Kuno.

The purpose of experimental research was to develop of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students which meet the standard criterion at 80/80. Compare the learning achievement before and after learning with the Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV and study of attitude toward of student by learning with the Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV.

The samples used in this research were 30 Mathayomsuksa IV Students in Saithammachanschool, during the first semester, academic year 2013, selected by purposive sampling technique. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research.

The obtained results showed that the efficiency of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV students was 81.83/80.83 which was higher than the standard criterion at 80/80. The average score of the posttest was higher than that of the pretest with a statistical significance .01. The student attitude toward the using of Computer Assisted Instruction in Science Education Game on Periodic Table for Mathayomsuksa IV was at the high level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ

กัญญาณี ไบเนียม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาเคมี
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษา

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุไช้ะ ภูโน)

(รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุไช้ะ ภูโน)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากรองศาสตราจารย์ ดร.มะยุโซ๊ะ ภูโน อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์และอาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยให้มีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์บรรจง มหาเล็ก อาจารย์โสภา เสือรอด อาจารย์วราภรณ์ จันทร์มล และอาจารย์วราภรณ์ วิมลประเสริฐ ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรีทุกท่านที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการจัดทำเครื่องมือและดำเนินการทดลองเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาเคมี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และประสิทธิประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเคมีที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจอย่างสูงในการทำปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จ ผู้เป็นกำลังใจสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จ และผู้วิจัยจักรำลึกถึงพระคุณของทุกท่าน คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดาครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กัญญาณี ไบเนียม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	7
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา.....	18
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล	52
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ.....	56
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
การศึกษาเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	60
สรุปผลการวิจัย.....	60
อภิปรายผลการวิจัย.....	60
ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก.....	71
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	72
ภาคผนวก ข.....	73
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	74
แบบประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	76
แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
แบบประเมินเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	82
ภาคผนวก ค.....	85
แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	86
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	90
แบบวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	95
ภาคผนวก ง.....	97
การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	98
ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบหลังเรียนจบ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	99
ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	101
ภาคผนวก จ.....	103
ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	105
ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	106

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางการเรียน.....	110
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	113
ภาคผนวก ช.....	117
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	118
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	121



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	9
2 การวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ	39
3 การวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ	40
4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ หลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ.....	42
5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	46
6 แสดงการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ความเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ ของแบบวัดเจตคติทางการเรียน.....	50
7 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	53
8 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ.....	57
9 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน.....	57
10 ผลการศึกษาเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ.....	58
11 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	98
12 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา(IOC) โดยใช้ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญของแบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	99
13 แสดงค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา(IOC) โดยใช้ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	101
14 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ หลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	105
15 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 แสดงค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ หลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของนักเรียนจำนวน 30 คน	107
17 แสดงค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของนักเรียนจำนวน 30 คน	109
18 แสดงค่าความแปรปรวนเป็นรายชื่อของแบบวัดเจตคติทางการเรียน เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (α) ของกลุ่มทดลองภาคสนาม ($n = 30$ คน)	111
19 ผลการศึกษาเจตคติทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ.....	112
20 แสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์นัยสำคัญของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ.....	114

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษามากขึ้น ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะทำให้การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 1)

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) คณะกรรมการนโยบายปฏิรูปการศึกษา (กนป.) ได้กำหนดค่าเป้าหมายและตัวบ่งชี้การปฏิรูปการศึกษาไว้จำนวน 4 เป้าหมายด้วยกัน คือ 1. คนไทยและการศึกษาไทยมีคุณภาพและได้มาตรฐานระดับสากล โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักจากการทดสอบระดับชาติมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 50 มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) และมีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ต่อปี 2. คนไทยมีความใฝ่รู้ โดยสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีนิสัยรักการอ่านและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง 3. คนไทยมีความใฝ่ดี คือ มีคุณธรรมพื้นฐาน มีจิตสำนึกและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม มีจิตสาธารณะ มีวัฒนธรรมประชาธิปไตย และ 4. คนไทยคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ โดยมีทักษะในการคิดและปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการสื่อสาร แต่จากการจัดการศึกษาของไทยที่ผ่านมาพบว่ายังมีปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดลงจากร้อยละ 39 ในปี 2550 เป็นร้อยละ 34.9 ในปี 2553 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 55 (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1. 2555-2559: 31) และจากผลการวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2, 3 และ 4 จากคะแนน O-NET ในระหว่างปีการศึกษา 2550-2552 สรุปได้ว่าคะแนน O-NET ในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งสะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปลายช่วงชั้นที่ 2, 3 และ 4 ยังไม่น่าพอใจ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2552: 11) ดังนั้น จึงควรหาทางสนับสนุนให้เกิดพัฒนาการในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ด้าน

จากที่ได้กล่าวมา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำของนักเรียนนั้น สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจาก ปัญหาเรื่องการสร้างครูที่มีคุณภาพ ซึ่งวิธีแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การยกระดับคุณภาพทางวิชาการ ของนักเรียนด้วยการใช้สื่อการสอนทดแทนครู ไม่ว่าจะเป็นสื่อในรูปแบบโมดูล รายการวิทยุ โทรทัศน์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นสื่อการสอนให้แก่ นักเรียนในวิชาต่าง ๆ ในทุกระดับชั้น เพื่อ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในเชิงพัฒนาการด้านการรับรู้ และสามารถที่จะนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูอาจจะเปลี่ยนสถานภาพไปเป็นผู้ให้คำแนะนำแทน นอกจากนี้สื่อการสอนดังกล่าวยังมีผลประโยชน์ทางอ้อม คือ สามารถพัฒนาเป็นบทเรียนเพื่อการเรียน การสอนผ่านสื่อได้อีกด้วย ทำให้เด็กทุกคนมีความเสมอภาคในการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ ทุกที่ทุกเวลา (ศรีราชา เจริญพานิช. 2552: 3) ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทใน การเรียนรู้สูงขึ้น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุทัศน์ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวางและทั่วถึง ผู้เรียนที่มีคอมพิวเตอร์ก็สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ทั้งที่อยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์หรืออยู่ในรูปของแผ่นดิสก์ ซึ่งใช้กับเครื่อง คอมพิวเตอร์ และนิยมเรียกกันว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” (Computer-Assisted Instruction หรือ CAI) ซึ่งการนำเสนอบทเรียนแบบคอมพิวเตอร์มีหลายแบบ เช่น บทเรียนแบบทบทวนความรู้ (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อการทบทวนความรู้เดิมหรือนำเสนอเนื้อหาใหม่ บทเรียนแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นลักษณะของการฝึกการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ จนสามารถเข้าใจ บทเรียนได้ดี บทเรียนแบบเกม (Game) เป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับการเล่น อย่างเพลิดเพลิน ส่วนบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถ เข้าไปเล่นและใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจแก้ปัญหาและได้รับผลจากการตัดสินใจนั้น ๆ เป็นต้น (ทิศนา แคมมณี. 2555: 8, 151-152)

การจัดการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 แนวการจัดการศึกษาตามมาตรา 22 โดยยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ ทุกเวลาทุกสถานที่ เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ มาตรา 64 รัฐส่งเสริมและสนับสนุน ให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น และ พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และมาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และมีทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อ การศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาแห่งชาติ. 2545: 37) และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับ

ปรับปรุง พ.ศ. 2552-2559 (ฉบับสรุป: 19) ที่ได้กำหนดนโยบายและกรอบการดำเนินงานให้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อการพัฒนาคุณภาพ เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมการศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งการที่นักเรียนเป็นผู้เล่นเองจะทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ด้วยความสนุกสนานและท้าทาย โดยต้องปฏิบัติตามกฎ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกัน และมีการนำเสนอเนื้อหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่นเกม วิธีการเล่นเกม และผลที่ได้จากการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. 2545: 90)

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษาเรื่อง ตารางธาตุ ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องตารางธาตุ ซึ่งเนื้อหาที่เรียนในเรื่องนี้นับเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่จะต้องใช้ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะรายวิชาเคมี ซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาทางด้านผลการเรียนวิทยาศาสตร์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลกระทบต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ อันจะเป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมเกมการศึกษา เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 120 คน โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่านัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่านัด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาตามจุดมุ่งหมายข้อ 1

ตัวแปรอิสระ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ตัวแปรที่ศึกษาตามจุดมุ่งหมายข้อ 2

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ตัวแปรที่ศึกษาตามจุดมุ่งหมายข้อ 3

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ตัวแปรตาม คือ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ได้แก่ เนื้อหาวิชาเคมี เรื่องตารางธาตุ จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553: 3-22) ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. อนุภาคมูลฐานของอะตอม
2. เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป
3. การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด
4. ตารางธาตุ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งใช้เวลา 3 คาบต่อสัปดาห์ รวม 2 สัปดาห์ จะใช้เวลาทั้งหมด 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา** หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาใหม่ผสมผสานกับเกม โดยใช้เป็นสื่อสำหรับสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องตารางธาตุ ไปพร้อม ๆ กับการเล่นเกม

2. **เกมการศึกษา** หมายถึง เกมการศึกษาเรื่องตารางธาตุ ที่มีกฎหรือกติกาในการเล่น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานและช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา** หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตาม จุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์พึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน โดยประสิทธิภาพถูกกำหนดเป็นรูปแบบ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมทุกหน่วย

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสำเร็จในการเรียนรู้ ทั้งด้าน ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ ที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

5. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงพฤติกรรมของตนออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่งอัน เนื่องมาจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนสายธรรมจันทร์ อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ อยู่ในระดับดี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552) มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2. ระดับการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

2.1 ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนา

คุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน มีทักษะในการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

2.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 3.1 ภาษาไทย
- 3.2 คณิตศาสตร์
- 3.3 วิทยาศาสตร์
- 3.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 3.5 สุขศึกษาและพลศึกษา
- 3.6 ศิลปะ
- 3.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี
- 3.8 ภาษาต่างประเทศ

โดยสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
 สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
 สาระที่ 5 พลังงาน
 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นเนื้อหาเรื่องตารางธาตุ รายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ประกอบด้วย

- 4.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม
- 4.2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป
- 4.3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด
- 4.4 ตารางธาตุ

ซึ่งตรงตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ตามมาตรฐาน ว 3.1 ดังนี้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยมีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้

ตาราง 1 ตารางแสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	- นักวิทยาศาสตร์ใช้ข้อมูลจากการศึกษาโครงสร้างอะตอมสร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ ที่มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง - อะตอมประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานสำคัญ 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน จำนวนโปรตอนในนิวเคลียส เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนเรียกว่า เลขมวล ตัวเลขทั้งสองนี้ จะปรากฏอยู่ในสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอโซโทปต่าง ๆ ของธาตุ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	2. วิเคราะห์และอธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมความสัมพันธ์ระหว่างอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดกับสมบัติของธาตุและการเกิดปฏิกิริยา	- อิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุจะจัดเรียงอยู่ในระดับพลังงานต่าง ๆ และในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นค่าเฉพาะ - อิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดจะแสดงสมบัติบางประการของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ อโลหะ และเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุนั้น
	3. อธิบายการจัดเรียงธาตุและทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุ	- ตารางธาตุปัจจุบัน จัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและอาศัยสมบัติที่คล้ายกัน ทำให้สามารถทำนายแนวโน้มสมบัติของธาตุในตารางธาตุได้

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2552)

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า CAI มีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา (2541: 8) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนจะได้ข้อมูลย้อนกลับทันที

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรสแสง (2542: 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

กรมวิชาการ (2546: 1) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปช่วยการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ใช้สื่อหรือวิธีการสอนอื่น ๆ เป็นหลักอยู่แล้ว ครูอาจนำสื่อนี้มาช่วยเสริมการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนที่จำเป็นหรือต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียน ทำแบบฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนทักษะหรือเพื่อทดสอบความรู้ตนเอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งเพื่อช่วยในการสอน โดยมีการนำเนื้อหาวิชาในบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนมาจัดไว้อย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

2. ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 63-65) จำแนกเป็น 7 ประเภท คือ

2.1 โปรแกรมนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่มีเป้าหมายนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้นักเรียน ซึ่งมีการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นแบบเส้นตรง แบบสาขาหรือแตกกิ่ง โดยโปรแกรมจะเริ่มจากทดสอบความพร้อมของผู้เรียนแล้วนำเสนอเนื้อหาและซักถามผู้เรียน ซึ่งการนำเสนอเนื้อหานี้จะมีตัวชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องมากขึ้น

2.2 โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่มีเป้าหมายเพื่อทบทวนความรู้เดิมที่ได้เรียนไปแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้และทักษะคงทนจำได้นาน เนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมประเภทนี้จึงเป็นเนื้อหาที่ครูผู้สอนได้สอนไปแล้วหรือที่เคยเรียนไปแล้ว โปรแกรมประเภทนี้จึงเน้นการซักถาม การตั้งคำถาม สำหรับบทบาทของครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่พิจารณาผลการเรียนรู้ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดหรือไม่ อย่างไร

2.3 โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นโปรแกรมที่มีเป้าหมายช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยการค้นพบความรู้ใหม่จากการเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องใช้ทักษะทางปัญญาระดับสูงในการวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ

2.4 เกม (Game) โปรแกรมเกมมีเป้าหมายเพื่อสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเกมมักจะเป็นการแข่งขันระหว่างผู้เล่นมากกว่าสองคนขึ้นไป การนำเกมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอาจจะผสมผสานไปกับบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ก็ได้ สำหรับเกมที่นำมาใช้ในการศึกษาจะต้องมีประสิทธิภาพในการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เกมที่ดีควรมีลักษณะท้าทายผู้เล่น สร้างความรู้สึกร่วมให้กับผู้เล่นว่ามีความสามารถควบคุมสถานการณ์ และมีสีสันสวยงาม

2.5 โปรแกรมฝึกทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) เป็นโปรแกรมที่มีเป้าหมายในการนำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเหตุผลให้ผู้เรียนได้เลือกใช้ ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องวิเคราะห์ สังเคราะห์ หาแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

2.6 การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีที่ผู้สอนจะแสดงให้เห็นนักเรียนดูการสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบการสาธิตปกติ แต่มีความน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแสดงให้เห็นถึงเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีสันและสีต่าง ๆ ที่เป็นจริงอีกด้วย

2.7 การทดสอบ (Testing) เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอน การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายประเภท ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภทก็มีประโยชน์และมีจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้แตกต่างกัน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอน จะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้ ความเหมาะสมของบทเรียนและตัวผู้เรียน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม ก็เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปพร้อมกัน ทั้งความรู้และความบันเทิง เป็นต้น

3. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิภา อุดมจันทร์ (2544: 84-85) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ดังนี้

1. CAI คือ การนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครูและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดียเข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที CAI จึงนำเสนอบทเรียนในรูปของตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ทางวิชาการต่าง ๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพการเรียนรู้สูง

2. CAI นำเสนอเสียง (Sound) ได้พร้อมกับภาพ จึงยิ่งเพิ่มความสนใจให้กับบทเรียนที่สำคัญคือนำมาสร้างเป็นบทเรียนสอนภาษาได้ดี CAI จึงเป็นสื่อประสมที่มีความน่าสนใจ

3. CAI มีหน่วยสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูง จึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระมากและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้

4. CAI ที่ออกแบบมาอย่างดี จะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง สามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนได้ตามความรู้ความสามารถของตน CAI จึงมีส่วนช่วยลดปัญหาที่เกิดจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เท่ากันระหว่างผู้เรียน

5. ภาพ (Image) ชนิดต่าง ๆ เมื่อนำมาเป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีสันทันเข้าช่วยจะเกิดแรงดึงดูดผู้เรียนได้มาก บทเรียน CAI ทุกเรื่องจึงเน้นการออกแบบจัดทำหน้าเรื่องเพื่อชักชวนผู้เรียนให้สนใจเข้าสู่บทเรียน และยังอาศัยข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์แบบการสอนที่ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแรงเสริม ทำให้ CAI มีเสน่ห์ชวนติดตามได้มากกว่าสื่ออื่น

6. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะของการถาม-ตอบ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึกผลประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที สิ่งนี้ทำให้ CAI ปฏิบัติหน้าที่ที่ช่วยเหลือผู้เรียนและควบคุมผู้เรียน

พจนีย์ สุขชาวณา (2548: 18-19) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาย พอสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากผลสรุปการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบปกติ หรือเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ

2. เวลาเรียนของผู้เรียนลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน เพราะผู้เรียนที่เก่งจะไม่เสียเวลาคอยเพื่อนร่วมชั้น

3. สามารถนำเสนอภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ และภาพโครงสร้างซับซ้อนประกอบบทเรียนได้ นอกจากนี้ยังใช้เสียงประกอบบทเรียนในลักษณะของสื่อประสมได้ ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงพิเศษ

4. สามารถนำคำตอบของผู้เรียนมาใช้ในการวิจัย นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการปรับปรุงและแก้ไขบทเรียนในภายหลัง เพื่อให้เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนที่แท้จริง

5. ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ได้ สะดวกตามความต้องการ อีกทั้งยังสามารถเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

6. ความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะผู้เรียนที่ค่อนข้างช้า จะมีผลสัมฤทธิ์มากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ

7. ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเองนับตั้งแต่การจัดการบทเรียน เลือกกิจกรรมที่ตนเองถนัด จนถึงการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

8. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว การย้อนกลับหรือข้ามบทเรียนไปยังเนื้อหาถัดไปทำได้ง่ายและสะดวก นอกจากนี้สื่อที่ใช้เก็บบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความจุสูงมาก

9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง โดยมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์มากกว่าการเรียนการสอนประเภทอื่น ๆ

สรุป ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ใช้นำเสนอบทเรียนแทนครู ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนหรือใช้ศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ และด้วยความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีทำให้สามารถพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเป็นสื่อผสมได้ โดยสามารถแสดงได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ และเสียง ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย

4. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะมีข้อดีในการเรียนการสอนมากมาย แต่ก็มีข้อจำกัดในการใช้งาน โดยได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 254) และ ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547: 8) กล่าวไว้ว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการการศึกษาต้องใช้งบประมาณสูง แม้ราคาเครื่องจะลดลง แต่ก็ต้องมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา การสร้างและออกแบบบทเรียนโดยผู้สอนเองต้องอาศัยเวลาและความสามารถมาก ซึ่งเป็นภาระแก่ผู้สอน ทำให้โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อยและขาดคุณภาพเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ หากผู้สอนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์น้อยและเกิดความรู้สึกว่าคอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากกว่า ทำให้การใ้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้ผลดีและไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ เพราะเป็นการสอนบทเรียนตามขั้นตอนที่วางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า ซึ่งผู้เรียนบางคนที่เป็นผู้ใหญ่อาจไม่ชอบทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ได้

สรุป ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างหรือการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมักต้องใช้เวลาานาน ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านคอมพิวเตอร์ จึงอาจเป็นภาระให้กับผู้สอน ทางด้านผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของผู้เรียนลดลง และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีรูปแบบที่แน่นอนตามระบบที่จัดไว้ จึงอาจเป็นการจำกัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

5. ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมิธ และบอยส์. (บุญชม ศรีสะอาด. 2541: 126-128; อ้างอิงจาก Smith.; & Boyce. 1984: 6) ได้กล่าวถึง รูปแบบกระบวนการในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดัดแปลงมาจากรูปแบบของดิก (W. Dick) และคาเรย์ (L. Carey) ดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์การสอน วิเคราะห์การสอน และวิเคราะห์ผู้เรียน ขั้นแรกสุดของรูปแบบนี้ คือ การกำหนดจุดประสงค์การสอน ซึ่งจะตอบคำถามที่ว่า จะสอนให้ผู้เรียนเกิดอะไร ทำการแตกจุดประสงค์เหล่านั้นออกเป็นขั้นตอนการเรียนรู้เป็นขั้น ๆ ตามลำดับ ต่อมาทำการวิเคราะห์การสอนและวิเคราะห์ผู้เรียน ด้านการวิเคราะห์ผู้เรียนนั้น ควรพิจารณาเกี่ยวกับความคุ้นเคยในการใช้คีย์บอร์ด และระดับความวิตกกังวลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วย

2. การพิจารณาสื่อที่เหมาะสม ในการพิจารณาสื่อที่เหมาะสมจะพิจารณาว่าในขั้นตอนต่าง ๆ ในลำดับการเรียนรู้ มีขั้นตอนใดบ้างที่เหมาะสมกับการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์

3. การเขียนจุดประสงค์ที่จะวัดและการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กระบวนการนี้จะเหมือนกับกระบวนการในการพัฒนาสื่อการสอนชนิดอื่น ๆ สำหรับชนิดของข้อคำถามจะต้องเลือกเฉพาะชนิดที่เหมาะสม เช่น แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ส่วนแบบอัตนัยโดยทั่วไปนั้นยังไม่สามารถตรวจให้คะแนนโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้ ดังนั้นจึงไม่สร้างข้อทดสอบประเภทนี้

4. การกำหนดยุทธวิธีการสอน ยุทธวิธีการสอนที่ใช้มากที่สุดสำหรับ CAI ได้แก่ การฝึกปฏิบัติ การจำลองสถานการณ์ การสอนแบบตัว การเล่นเกม และการโต้ตอบ/สืบสวนของ โสเครติส ซึ่งผู้สร้าง CAI อาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันตามความเหมาะสม

5. การสร้างบทเรียน ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากและเป็นขั้นที่ต้องใช้เวลามากที่สุด ในการสร้างบทเรียนควรพิจารณาและเลือกโครงสร้างการออกแบบบทเรียนและเทคนิคในการออกแบบที่เหมาะสม

6. การประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน จากการดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมา ก็จะได้บทเรียนที่ร่างเรียบร้อยแล้วในรูปของกรอบ (Frame) หรือฉาก (Mapping Screen) พร้อมทั้งจะนำไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนก็คือการประเมินผลเพื่อปรับปรุงบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้ ข้อมูลว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีการจัดลำดับอย่างเหมาะสมหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้นหรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ เป็นต้น

7. การนำบทเรียนไปใช้ ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรส่งเสริมการใช้ บทเรียนอย่างถูกต้องสอดคล้องกับสภาพเป็นจริง โดยจัดทำเอกสารแนะนำวิธีบูรณาการบทเรียนนั้น เข้ากับหลักสูตรจริง

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 228-230) กล่าวถึง ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม (Preparation) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objective) คือ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใด และในลักษณะใด กล่าวคือ เป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ ฯลฯ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถยกตัวอย่างได้หรืออธิบายได้

1.1 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านของ เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Resources) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนา และออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน

1.2 การเรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) อาจกระทำได้หลายทาง เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน

1.3 สร้างความคิด (Generate Ideas) ขั้นตอนการสร้างความคิดนี้ก็คือ การระดมสมองนั่นเอง การระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้น การระดมสมองมีกติกาอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ (Suspend Judgment) การคิดโดยอิสระ (Free Wheel) การเน้นปริมาณ (Quantity) และการกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง (Cross Fertilize)

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งาน และแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมิน การแก้ไขการออกแบบ

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson) ผังงาน คือ ชุดของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งอธิบายการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและสามารถถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะนำเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรที่จะมีการจบบทเรียน

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard) เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5. ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องรู้จักเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials) เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่าง ๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป เช่น ใบงาน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise) บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของ การนำเสนอ และการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอ นั้นผู้ที่ควรจะทำ การประเมินก็คือผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้ หรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นแล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากในกลุ่มเป้าหมาย

จะเห็นว่าขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก โดยจะต้องเริ่มจากขั้นตอนการเตรียม โดยการกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน อิงตามหลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา ออกแบบว่าควรใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทใดในการนำเสนอ ซึ่งพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและความสนใจของผู้เรียน จากนั้นทำการสร้างผังงานหรือสตอรี่บอร์ด เพื่อให้เห็นภาพสิ่งที่ต้องการนำเสนอ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จากนั้นจึงทำการสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในปัจจุบันก็มีโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนอยู่หลายโปรแกรมให้เลือกตามความเหมาะสม จากนั้นก็ทำการประเมินบทเรียน หากมีขั้นตอนการออกแบบที่ถูกต้องชัดเจนแล้วย่อมทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพที่ดีด้วย ซึ่งเป็นผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่ คาดหวังไว้ และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Availability) ความ มั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องเริ่มจากการตรวจสอบคุณภาพและหาค่าความเชื่อมั่นให้ได้มาตรฐาน ก่อนนำไปใช้ โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยสร้างเครื่องมือประเมินให้ครอบคลุมองค์ประกอบ ในด้านต่าง ๆ (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543: 39)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการหาประสิทธิภาพและ การนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยหาจาก $E = E_1:E_2$ (กรมวิชาการ. 2544: 162)

E	หมายถึง	ประสิทธิภาพของบทเรียน
E_1	หมายถึง	การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือ ความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนที่ได้รับมอบหมาย
E_2	หมายถึง	การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจาก คะแนนสอบหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

$\sum X$	หมายถึง	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคนใน กิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
A	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$\sum F$	หมายถึง	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน
B	หมายถึง	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

ระดับประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการใช้สื่อที่มีประสิทธิภาพ ถึงระดับที่ผู้สร้างตั้งใจ หรือเรียกว่ามีเกณฑ์ประสิทธิภาพ การกำหนด $E_1:E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหา มักกำหนดเป็น 80:80 ถึง 90:90 ส่วนวิชาประเภททักษะจะกำหนดเป็น 75:75

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา

1. ความหมายของเกม

เกม หมายถึง กิจกรรมที่จัดให้มีขึ้นเพื่อก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน เป็นการเล่นที่มีกติกา ในการนำของเล่นและเกมที่มีประสิทธิภาพมาจัดให้สอดคล้องกับบทเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้ เท่ากับว่าเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง (สมจิตร สวชนไพบูลย์. 2527: 130) กล่าวคือ

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากของเล่นและเกม
2. ของเล่นและเกมมีส่วนช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักการตัดสินใจ ทั้งยังช่วยให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
3. ของเล่นและเกมช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น
4. ของเล่นและเกมช่วยให้นักเรียนผ่อนคลายความตึงเครียด และกระตุ้นให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ทิสนา เขมมณี (2552: 83) กล่าวว่า เกมที่นำมาใช้ในการสอนส่วนใหญ่ จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” คือ เป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์มิใช่เล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญมาใช้ในการสอน โดยนำมาเพิ่มขั้นตอนสำคัญ คือ การวิเคราะห์ อภิปรายเพื่อการเรียนรู้ได้

รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์ (2555: 17) กล่าวว่า เกมการศึกษา เป็นเกมที่จัดขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนหรือด้านการศึกษา บางครั้งอาจนำเอาเกมที่ไม่เกี่ยวกับการศึกษาที่เด็กชอบนำมาดัดแปลงเป็นเกมการศึกษาได้ โดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์ของการสอนบทเรียนนั้น ๆ

จากความหมายของเกมดังกล่าว สรุปได้ว่า เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นโดยมีกฎและกติกา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ช่วยพัฒนาทักษะทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม สติปัญญา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและสนุกสนานในการเรียน

2. ประเภทเกม

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 91-93) ได้แบ่งประเภทของเกมออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะการเล่น อุปกรณ์ วิธีการเล่น หรือรูปแบบการเล่น เช่น

1. เกมเบ็ดเตล็ด เป็นลักษณะเกมง่าย ๆ ที่สามารถจัดเล่นได้ในสถานที่ต่าง ๆ โดยมีจุดประสงค์ของการเล่นเพื่อให้การเล่นนั้นไปสู่จุดหมายในระยะเวลาสั้น ๆ
2. เกมประเภทสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมการเล่นที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการใช้สมองคิดเพื่อโต้ตอบ

3. เกมประเภทรายบุคคล จัดเป็นเกมประเภทวัดความสามารถของผู้เรียน ซึ่งควรจะเป็นลักษณะเกมการต่อสู้ หรือเลียนแบบก็ได้

4. เกมสันตนาการ เป็นเกมการเล่นที่มีจุดหมายเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลินผ่อนคลายความตึงเครียด เล่นได้ทุกเพศทุกวัย ส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นในการรวมกลุ่มพบปะสังสรรค์ต่าง ๆ

5. เกมเพื่อประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นเกมที่ใช้ประกอบการเรียนรู้โดยกำหนดวัตถุประสงค์และขั้นตอนการดำเนินการไว้ชัดเจน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่จัดให้ทุกคนจะช่วยกันคิดและเล่นเกม หลังจากนั้นจะมีการนำเนื้อหาข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่น มาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปให้แนวคิดเชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาหรือบทเรียน นำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน

ทิสนา แชมมณี (2552: 83) กล่าวว่า เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรง มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ

1. เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น
2. เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น
3. เกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจเหมือนกับที่ควรจะได้รับตามความเป็นจริง เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลายวันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ในรูปแบบใหม่ ๆ ขึ้น คือ คอมพิวเตอร์เกม ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

จะเห็นว่าเกม แบ่งได้เป็นหลายประเภท เพื่อให้การใช้เกมประกอบการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนต้องเลือกเกมให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ เวลา ความสนใจ และความสามารถของนักเรียนด้วย

3. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2543: 107) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม หมายถึง รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งต้องการที่จะทำให้การเรียนเป็นเรื่องสนุก ตามแนวคิดในภาษาอังกฤษที่ว่า Learning is Fun โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินให้เกิดขึ้น เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรอยยิ้มที่จะเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 64) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เป็นโปรแกรมที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน การนำเกมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอาจจะผสมผสานเข้าไปกับบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาใหม่ก็ได้

กรมวิชาการ (2546: 5) กล่าวว่า โปรแกรมประเภทเกมการสอน คือ โปรแกรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ โดยวิธีการกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนโดยการสร้างแรงจูงใจ ได้แก่ ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการ และความรู้สึกว่าตนเป็นผู้ควบคุมบทเรียน การใช้เกมการสอนเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความชำนาญในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

อรนุช ลิมตศิริ (2551: 205) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จูงใจให้ผู้เรียนสนใจ เกิดความสนุกสนานในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมควรเป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ต้องมีการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเล่นเกม และมีการสรุปเนื้อหาความรู้หลังจากที่จบการเล่นเกม เพราะกิจกรรมนำและกิจกรรมหลังการเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสม และทำให้เกมมีคุณค่าต่อการเรียน

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม สรุปได้ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมเป็นสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เกมประกอบบทเรียน ที่มุ่งเน้นการสร้างบรรยากาศในการเรียนที่มีความสนุกสนาน สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เป็นการเรียนรู้พร้อมๆ กับบันเทิง โดยมีหลักการสำคัญว่าความสนุกสนานให้ผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2543: 108-110) กล่าวว่า โครงสร้างทั่วไปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมมีความคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ส่วน คือ การนำเข้าสู่เกม การนำเสนอเกม การตัดสินใจของผู้เล่นและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ผลลัพธ์ของการตัดสินใจและการออกจากบทเรียน

1. การนำเข้าสู่บทเรียนจะคล้ายกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ ประกอบด้วยหน้านำเรื่องที่บอกชื่อเรื่องของบทเรียนและผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน อย่างไรก็ตามก็ตีข้อแตกต่างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่นก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีการบอกวัตถุประสงค์อย่างเป็นทางการและการทวนความรู้เดิม เนื่องจากธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ซึ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลัก

2. การนำเสนอเกมซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เนื่องจากส่วนการนำเสนอเกมนี้เป็นการเปิดฉากของเกมและอธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนที่จะต้องทำอะไรและอย่างไรในบทเรียน รวมทั้งกฎกติกาต่าง ๆ วิธีการนำเสนอเกมนั้นก็มีลักษณะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เช่น เกมบอร์ด เกมเชิงตรรกศาสตร์ เกมฝึกทักษะ เกมสอนศัพท์ต่าง ๆ เป็นต้น และสำหรับรูปแบบการนำเสนอเกมนั้นก็จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ โดยจะต้องคำนึงถึงลักษณะและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียน

3. การตัดสินใจของผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสโต้ตอบกับบทเรียน (เลือกตัดสินใจ) ซึ่งลักษณะของการโต้ตอบหรือจำนวนตัวเลือกต่าง ๆ สำหรับให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเกม

4. ผลป้อนกลับหรือผลลัพธ์การตัดสินใจ เมื่อผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือมีการตัดสินใจแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะแสดงให้ผู้เรียนทราบผลของการโต้ตอบหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้น ๆ ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนนั้นจะเกิดจากการคิดหรือการกระทำโต้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งก็คือความพยายามที่จะไปถึงเป้าหมายของบทเรียน

ผลป้อนกลับของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนี้ควรที่จะมีเนื้อหาสาระ และมีคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ

4.1 ผลป้อนกลับควรที่จะสร้างความแปลกใจให้แก่ผู้เรียน ซึ่งได้แก่ การทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เช่น การใช้วิธีสุ่มผลป้อนกลับไม่ให้ซ้ำกันตลอด

4.2 ผลป้อนกลับควรที่จะมีประโยชน์ในการช่วยให้ผู้เรียนไปสู่จุดหมาย และมีการอธิบายเพิ่มเติมว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิด และให้คำแนะนำหรือคำอธิบายชี้แจงความเข้าใจผิดพลาดของผู้เรียน

5. การออกจากบทเรียน ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมนี้จะแตกต่างกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทอื่น ๆ คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีบททวนสรุปเนื้อหาที่จำเป็นหรือการแนะนำแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติมไว้โดยตรงให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการมุ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลิน แต่ก่อนการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะมีการสรุปและแสดงผลคะแนน การให้รางวัล การให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไป คำถามเพื่อขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากบทเรียนและการให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นเกมหรือทบทวนบทเรียนใหม่ได้

อรนุช ลิมตศิริ (2551: 205) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมที่มีคุณภาพจะประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. องค์ประกอบที่จูงใจผู้เรียน เช่น ความสนุกสนาน ความอยากรู้อยากเห็น ความร่วมมือ การท้าทายและการแข่งขัน เป็นต้น
2. กำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
4. ผู้เรียนสามารถควบคุมการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และควบคุมความก้าวหน้าในการเล่น
5. มีการจัดผลย้อนกลับต่อการกระทำและความก้าวหน้าของผู้เรียน
6. มีระบบกลไกที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้เรียน และระบบการปรับปรุงพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน
7. การเสริมแรงทางบวกในเวลาที่เหมาะสม

สรุปได้ว่า ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ประกอบด้วย ส่วนของ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ซึ่งผู้ออกแบบควรมีการจัดวางอย่างเหมาะสม เพราะมีความสำคัญมากในการสร้างแรงจูงใจและเสริมแรงกับผู้เรียน และจากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะไม่มีส่วนของการทบทวนความรู้หรือสรุปเนื้อหาความรู้ แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม การศึกษาเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับผู้เรียนอย่างแท้จริง และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ให้มีส่วนของการให้ความรู้แก่ผู้เรียนก่อนการเล่นเกม และมีการสรุปความรู้ที่ได้หลังการเล่นเกมด้วย

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2523: 144) กล่าวว่า ความสำเร็จ (Achievement) หรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน

อัจฉรา สุขารมณ (2530: 10) กล่าวว่า ความสำเร็จ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล โดยตัวที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2549: 15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรต่าง ๆ ว่า เป็นเครื่องชี้ความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้น ๆ การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผล ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้ความสำเร็จของการจัดการศึกษาตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสำเร็จในการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางวิชาการ วัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผลการประเมินจะทำให้สามารถแยกกลุ่มผู้เรียนออกเป็นระดับต่าง ๆ ได้

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังวานิช (2523: 144) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วารี ว่องพินัยรักษ์ (2530: 1-2, 4) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกอบรมในช่วงที่ผ่านมาอันเป็นเรื่องราวของอดีตกาล ทั้งนี้ย่อมต้องอาศัยเครื่องมือการวัดผลหลายชนิดเข้ามาช่วย จึงจะสามารถวัดได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ควรจะมีลักษณะเฉพาะในการวัดแต่ละครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการวัด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเริ่มทำการสอน (Placement Test) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างดำเนินการสอน (Diagnostic Test) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการเรียน (Summative Test)

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543: 41-44) กล่าวว่า การวัดผลทางการศึกษา จะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ทางการศึกษา ซึ่งจุดประสงค์ทางการศึกษาทั่วไปที่มีผลต่อการเรียน การสอนและการสอบวัดมากที่สุด คือ จุดประสงค์ทางการศึกษาของกลุ่มบลูมและคณะ (Bloom; et al. 1967) ซึ่งได้แบ่งจุดประสงค์ด้านใหญ่ ๆ ไว้ 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านทักษะกลไก (Psychomotor Domain) ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมากจะใช้วัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา ซึ่งบลูมได้จำแนกจุดประสงค์ด้านสติปัญญา ออกเป็นส่วนย่อย พร้อมกับรายละเอียดด้านใหญ่ ๆ 6 ข้อ ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกในสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างมาแล้ว คือความจำนั่นเอง

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความจากสื่อความหมายต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่ง มีคุณลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ แปลกแตกต่างไปจากของเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสิน ลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนการสอนและการวัดผลนั้นจะต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ทางการศึกษา 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านทักษะ กลไก ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 6 ด้านคือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

3. เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พบโดยส่วนใหญ่ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะในด้านต่าง ๆ หลังจากได้รับการเรียนการสอนผ่านไปแล้ว โดยมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

วิราพร พงศ์อาจารย์ (2542: 53) กล่าวว่าไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสำเร็จในการทำกิจกรรมหรือการเรียนรู้บางอย่างที่เป็นผลมาจากการอบรมสั่งสอนหรือการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ แบบทดสอบชนิดนี้ใช้ในสถาบันการศึกษาทุกระดับ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมา

เยาวดี ราชชัยกุล (2554: 15) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ส่วนมากจะเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความเป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ

เดือนใจ เกตุษา (2549: 119-128) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คือ ค่าความคงที่ของคะแนนที่ได้หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบฉบับนั้นหลาย ๆ ครั้ง แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง หมายความว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบฉบับนั้นเป็นที่เชื่อถือได้ ไม่ว่าผู้สอบจะสอบข้อสอบฉบับนั้นก็ครั้งก็ตาม ก็จะได้คะแนนเหมือนเดิมทุกครั้งไป หรือสูง-ต่ำไปบ้างเล็กน้อย ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใด ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง .00 ถึง 1.00

2. ความเที่ยงตรง (Validity) ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ความเที่ยงตรงในการวัด หรือหมายถึง ปริมาณของการวัดว่าใกล้เคียงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการจะวัดหรือไม่

แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกข้อสอบต้องการจะวัด

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยนั้น จะต้องมีคุณสมบัติ 3 อย่าง คือ

- 3.1 ผู้สอบอ่านโจทย์แล้วต้องเข้าใจคำถามตรงกัน
- 3.2 การตรวจกระดาษคำตอบนั้น ไม่ว่าจะให้ใครตรวจก็ต้องให้คะแนนเท่ากันทุกคน
- 3.3 ต้องสามารถนำคะแนนมาแปลความหมายเป็นรูปแบบเดียวกันได้

4. ความยากง่าย (Difficulty) แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ข้อสอบจะต้องมีคำถามที่ผู้สอบตอบถูกบ้างผิดบ้างสลับกันไป ควรมีอัตราส่วนความยากของข้อคำถามเป็นอัตราส่วน 1:2:1 คือ มีข้อสอบที่ง่าย ๆ 1 ส่วน ข้อสอบที่ยาก ๆ 1 ส่วน และข้อสอบที่ไม่ง่ายไปไม่ยากไปอีก 2 ส่วน ความยากง่ายของข้อคำถาม ใช้ตัว p เป็นสัญลักษณ์แทน ถ้า p เท่ากับ .50 หมายถึง ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะดี แต่ถ้า p น้อยกว่า .50 แปลว่าข้อสอบยาก p มากกว่า .50 แปลว่าข้อสอบง่าย

5. อำนาจจำแนก (Discrimination) แบบทดสอบที่ดีต้องมีอำนาจจำแนกสูง หมายความว่าแบบทดสอบนั้นต้องมีคุณสมบัติในการแจกแจงผู้สอบออกเป็นประเภท ๆ ตามความสามารถของเขาได้ ตั้งแต่เก่งสุดจนถึงอ่อนสุด แบบทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง คือ แบบทดสอบที่เด็กเก่งเท่านั้นที่จะตอบถูก ส่วนเด็กอ่อนตอบผิดทุกที่ ถึงจะเดาก็ตอบไม่ถูก โดยใช้ตัว r เป็นสัญลักษณ์แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ข้อสอบที่มีค่า r ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้

6. ความยุติธรรม (Fairness) แบบทดสอบที่มีความยุติธรรมก็คือ แบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคแก่ผู้เข้าสอบทุกคน ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งเกินข้อสอบได้หรือเด็กอ่อนเดาได้ คือไม่ลำเอียงสำหรับเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

7. ประโยชน์ใช้สอย (Usability) แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีประโยชน์ ดังนี้

7.1 ง่ายต่อการดำเนินการสอบ โดยจะต้องมีคำชี้แจงและกำหนดเวลาในการสอบให้แน่นอน เพื่อให้ผู้ดำเนินการสอบสามารถดำเนินการได้ตามนั้น

7.2 ใช้เวลาพอเหมาะในการทดสอบ

7.3 ง่ายต่อการให้คะแนน

7.4 ง่ายต่อการแปลผลและการนำไปใช้

สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้กันมาก คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการตรวจสอบความสามารถของผู้เรียน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีนั้น ควรมีคุณลักษณะ 7 ประการ คือ ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง ความเป็นปรนัย ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความยุติธรรม และมีประโยชน์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า Aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม มีผู้ใช้คำอื่นในความหมายเดียวกัน เช่น ทศนคติ หรือ เจตนคติ (ธีรภูมิ เอกะกุล. 2549: 1)

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 6-7) กล่าวว่า วิชาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติเป็นคุณสมบัติที่เอื้อต่อการเป็นนักคิดหรือมีทักษะการคิด หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สรศักดิ์ แพรดำ (2544: 20) ได้สรุปว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวความคิดของบุคคล ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจ หรือความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นในตัวบุคคลแล้วจะมีประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าหรือความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงพฤติกรรมของตนออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เช่น ความชอบและไม่ชอบต่อสิ่งนั้น ๆ ซึ่งจะมีผลต่อความสำเร็จของงานทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ การเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจและมีความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการทำการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวนี้จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 12-13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ก็จะได้ทราบ่วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่มีเหตุผลยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หา

ความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านหาค่าอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบ ยอมรับประโยชน์ในการวางแผนในการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีการทำงานอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สรศักดิ์ แพรด้า (2544: 20–21) ได้จำแนกลักษณะสำคัญของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 9 ประการ คือ

1. ความมีเหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความรับผิดชอบ
4. ความร่วมมือในการทำงาน
5. ความใจกว้าง
6. ความซื่อสัตย์
7. ความมีระเบียบรอบคอบ
8. ประหยัด
9. ความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่แสดงออกทั้งทางบวกและทางลบ เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจ มีความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความมีระเบียบคิดรอบคอบ ความใจกว้าง นอกจากนี้ยังรวมถึงความร่วมมือในการทำงาน ความประหยัดและความมีความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

3. การวัดเจตคติ

เจตคติ เป็นคุณลักษณะของบุคคลที่วัดได้ยาก เมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่น เพราะไม่สามารถวัดได้โดยตรง การวัดเจตคติจึงเป็นการวัดโดยอ้อม ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดเจตคติไว้ ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542: 60-63) กล่าวถึงการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย ยึดตามแนววัตถุประสงค์ที่จะวัดและบันทึกไว้ได้อย่างถูกต้อง การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน ข้อคำถามแต่ละข้อจะต้องกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ผู้ทำการสัมภาษณ์ต้องการได้ ข้อคำถามหรือข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติได้ตรงเป้าหมาย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อจะได้ใช้ประเมินเปรียบเทียบความรู้สึกที่แท้จริง

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดมุ่งหมาย ข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตควรเตรียมให้พร้อม ผู้สังเกตควรจะเป็นผู้ที่รับรู้และมีประสาทตาดี มิฉะนั้นแล้วจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-Report) ต้องการให้ผู้ถูกสอบถามแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถามหรือเป็นภาพเพื่อให้ผู้สอบถามแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน เป็นแนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัทท์แมน (Guttman) ลิเคอร์ท (Likert) และออสกู๊ด (Osgood)

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) แบบนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542: 118-127) ได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกตามความเป็นจริง (Typical Performance) มิใช่เป็นการวัดความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ (Maximum Performance) อันเป็นจุดเน้นตามปกติของการวัดความรู้ความสามารถทั้งหลาย ลักษณะคำตอบของการวัดผลด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบแผนของพฤติกรรมซึ่งบ่งชี้ว่าบุคคลมีการแสดงออกไปในทิศทางอย่างไร (คือ สนับสนุน วางเฉย) หรือแสดงออกในระดับใด (มาก ปานกลาง น้อย ฯลฯ) ลักษณะโดยภาพรวมของเครื่องมือประเภทนี้ จึงอยู่ในรูปของมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales)

ในการสร้างเครื่องมือวัดผลด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของส่วนที่เป็น “เป้าหมาย” ของ “เจตคติต่อ...” นั้นเสียก่อน ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สร้างเครื่องมือที่จะได้

กำหนดนอกจากการกำหนด “เป้าหมาย” ให้ชัดเจนแล้ว ผู้สร้างเครื่องมือควรต้องกำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติอีกด้วย ซึ่งในส่วนโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคตินี้กล่าวได้ว่ามีรายละเอียดแตกต่างกันไป แล้วแต่จะใช้กรอบความคิดใดเป็นแหล่งอ้างอิง ในที่นี้จะนำกรอบความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเสนอไว้เป็นตัวอย่าง ดังนี้

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

ผลเสีย

จากกรอบความคิดดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเป็นการจัดเรียงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยไว้ 2

ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมข้อ 1-4
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออกซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยอีก 2 ระดับ คือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียนประกอบด้วย พฤติกรรมข้อ 5-7
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมข้อ 8 และ ข้อ 9

เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถนำกรอบความคิดข้างต้นไปเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม โดยปรับประเด็นต่อวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับความจำเพาะเจาะจงของสาระทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการวัดผลในแต่ละกรณี

สรุป การวัดเจตคตินั้น เป็นการวัดความรู้สึกภายในจิตใจ ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ซึ่งโดยทั่วไปการวัดเจตคติทำได้หลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง การจินตนาการ และการวัดทางสรีระภาพ การจะเลือกใช้วิธีการวัดรูปแบบใดจะต้องพิจารณาลักษณะของเจตคติที่ต้องการวัด ลักษณะของผู้ที่ถูกรับรู้ รวมทั้งคำนึงถึงเรื่องเวลาและทุน และเนื่องจากเจตคติมีขอบเขตที่กว้างมาก ในการวัดเจตคติจึงต้องให้ความหมายและขอบเขตที่ชัดเจนด้วย

4. เครื่องมือวัดเจตคติ

เนื่องจากการวัดเจตคตินั้นไม่สามารถวัดได้โดยตรง จึงใช้เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติโดยอ้อม ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เรียกว่า แบบวัดเจตคติ หรือ มาตรฐานวัดเจตคติ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 106-108) กล่าวว่า มาตรฐานวัดทัศนคติ หมายถึง สเกลของข้อความจำนวนหนึ่งที่ใช้วัดความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ และเป็นความรู้สึกที่ค่อนข้างจะลึกซึ้ง ใช้วัดข้อมูลทางด้านจิตอารมณ์ (Affective Domain)

ชนิดของมาตรฐานวัดทัศนคติและการสร้าง นิยมใช้อยู่ 3 ชนิด คือ

1. วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของเทอร์สโตน กำหนดช่วงความรู้สึกของบุคคลเป็น 11 ช่วง จากน้อยที่สุดจนถึงมากที่สุด แต่ละช่วงมีระยะห่างเท่า ๆ กัน ข้อความที่บรรจุลงในมาตรฐานวัดจะต้องนำไปให้ผู้ตัดสินพิจารณาว่าควรอยู่ในตำแหน่งใดของมาตรา และแต่ละข้อความก็ต้องหาค่าประจำข้อความ คือ ค่า Scale Value (S) หาในรูปของมัธยฐาน (Median) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Quartile Deviation หรือ Q) จำนวนข้อความที่ประกอบเป็นมาตรฐานวัดทัศนคติ ตามวิธีของเทอร์สโตนมีประมาณ 20 ข้อความหรือมากกว่าเล็กน้อย

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert) มาตรฐานวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ต กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตรฐานวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และในทางที่ไม่ดี (ทางลบ) และมีจำนวนพอ ๆ กัน ข้อความเหล่านี้ก็อาจมีประมาณ 18-20 ข้อความ การกำหนดคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกกระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธี Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

3. วิธีวัดทัศนคติโดยใช้ความหมายทางภาษา (Semantic Different Scale) วิธีนี้ผู้คิด คือ ออสกู๊ด (Osgood) สเกลแบบนี้ใช้คำคุณศัพท์มาอธิบายความหมายของสิ่งเร้า โดยมีคุณศัพท์ตรงข้ามกันเป็นขั้วของมาตรฐานวัด ออสกู๊ดใช้สิ่งเร้านี้ว่า Concept คำคุณศัพท์ที่ใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของสิ่งเร้านี้ ออสกู๊ดพบว่าสามารถอธิบายได้ 3 รูปแบบ คือ

3.1 องค์ประกอบด้านประเมินค่า (Evaluative Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงออกด้านคุณค่า คำคุณศัพท์ที่ใช้อธิบาย เช่น ดี-ชั่ว จริง-เท็จ เป็นต้น

3.2 องค์ประกอบด้านศักยภาพ (Potential Factor) เป็นองค์ประกอบที่แสดงถึงกำลังอำนาจ เช่น หนัก-เบา หนา-บาง เป็นต้น

3.3 องค์ประกอบด้านกิจกรรม (Activity Factor) เป็นคุณศัพท์แสดงถึงลักษณะกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ช้า-เร็ว เป็นต้น

จะเห็นว่าการวัดเจตคติสามารถทำได้หลายวิธี โดยใช้แบบวัดเจตคติเป็นสิ่งเร้าให้ผู้ที่ถูกวัดเจตคติแสดงพฤติกรรมออกมาด้วยการตอบแบบวัดเจตคติ แล้วแปลความหมายของผลการวัดนั้น ๆ ซึ่งวิธีการวัดที่เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด คือ มาตรฐานวัดเจตคติของลิเคิร์ต เนื่องจากสร้างได้ง่าย สร้างให้มีความเป็นเอกพันธ์ง่าย และการตรวจให้คะแนนไม่ยุ่งยาก

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2546: 223) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดเจตคติตามแนวคิดของลิเคิร์ต เจตคติของแต่ละบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น ได้จากการรวมคะแนนคำตอบทุกข้อความคิดเห็นในแบบวัดเจตคติ กล่าวคือคะแนนจากการรวมค่าคะแนนคำตอบที่ผู้ตอบเลือกในแต่ละข้อจะแสดงถึงเจตคติของบุคคลนั้น

ขั้นตอนในการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต มีดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของเจตคติที่ต้องการศึกษา
2. เขียนข้อความที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการศึกษา
3. กำหนดคำตอบที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการศึกษา
4. คัดเลือกข้อความที่จะนำไปใช้วัดเจตคติโดยการวิเคราะห์รายชื่อ
5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2549: 223-226) กล่าวว่า แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต ผู้สร้างแบบวัดเจตคตินี้ คือ R. A. Likert โดยใช้หลักการ วัดค่ารวม (Summative Scale หรือ Summated Rating หรือ Sigma Scale หรือ Likert Type)

การสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต

1. กำหนดเป้าเจตคติ (Attitude Object) ที่ต้องการจะศึกษาหรือต้องการจะวัด ซึ่งอาจจะเป็นคน วัตถุสิ่งของ องค์กร สถาบัน อาชีพ วิชา ฯลฯ

2. ให้ความหมายหรือระบุขอบข่ายของเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจนว่าประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง เพื่อให้สามารถเขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคตินั้นได้อย่างครอบคลุมชัดเจน

3. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติที่ต้องการจะวัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้มีข้อความทั้งทางบวกและทางลบมากพอ เมื่อวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการนำไปใช้วัดเจตคติได้ ข้อความควรมีลักษณะ ดังนี้

3.1 เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งที่ต้องการวัด สามารถโต้แย้งได้ ไม่ใช่ข้อเท็จจริง

3.2 เป็นข้อความที่มีความสมบูรณ์ซึ่งชัดเจนเพียงอย่างเดียว

3.3 เป็นข้อความที่มีความแจ่มชัด สั้น กระชับรัด

3.4 เป็นข้อความที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ใช่ศัพท์เทคนิคทางวิชาการ

3.5 เป็นข้อความง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน

3.6 หลีกเลี่ยงการใช้คำคุณศัพท์หรือคำกริยาวิเศษณ์ เช่น เสมอ ๆ บ่อย ๆ ไม่เคย ไม่มีเลย ทั้งหมด เป็นต้น

3.7 ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน เพราะอาจทำให้ผู้ตอบเข้าใจได้ยากหรือสับสน

4. ตรวจสอบข้อความที่เขียนไว้ โดยตรวจสอบด้วยตนเองหรือให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ โดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาความ

ถูกต้องเหมาะสม การใช้ภาษา ความสอดคล้องกันกับรูปแบบการตอบที่กำหนดไว้ว่าควรใช้รูปแบบการตอบแบบใด

5. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยการทดลองใช้แบบวัดเจตคติกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้ รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 สำหรับข้อความทางลบ การกำหนดคะแนนลักษณะนี้เรียกว่า Arbitrary Weighting Method

7. จัดชุดแบบวัดเจตคติ เมื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดแล้วให้จัดชุดแบบวัดเจตคติ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีจำนวนข้อความตั้งแต่ 20 ข้อขึ้นไป เพราะถ้าแบบวัดมีจำนวนข้อน้อย ความเชื่อมั่นมักจะมีค่าน้อย ความเที่ยงตรงก็ไม่ดี

สรุปได้ว่า เครื่องมือการวัดเจตคติเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เรียกว่าแบบวัดเจตคติ ซึ่งเป็นสเกลของข้อความจำนวนหนึ่งใช้วัดความรู้สึกของบุคคล สามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท คือ มาตรฐานวัดเจตคติของเทอร์สโตน มาตรฐานวัดเจตคติของลิเคิร์ท มาตรฐานวัดเจตคติของกัตต์แมน และมาตรฐานวัดเจตคติโดยการจำแนกความหมายของคำ ซึ่งมาตรฐานวัดที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ มาตรฐานวัดเจตคติของลิเคิร์ท ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้ของลิเคิร์ทในงานวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากสร้างได้ง่ายและการตรวจให้คะแนนไม่ยุ่งยาก รวมทั้งยังมีข้อดี คือ สามารถใช้วัดเจตคติได้อย่างกว้างขวางกว่าแบบอื่น สามารถวัดเจตคติได้เกือบทุกเรื่อง และมีค่าความเที่ยงสูงกว่าแบบอื่นอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คอลบี (Colby R. S.; & Colby R. 2008: 300-312) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การบูรณาการเกมคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในห้องเรียนทักษะการเขียน (Writing class) โดยใช้เกมที่มีชื่อว่า World of Warcraft (WoW) ซึ่งเป็นเกมออนไลน์แนว MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Playing Game) ที่มีผู้เล่นหลายคนเข้ามาเล่นในเวลาเดียวกันและเสมือนอยู่ในโลกเดียวกัน ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ โดยนักเรียนแต่ละคนจะสวมบทบาทเป็นตัวละครตัวหนึ่งในโลกนั้นและฝึกทักษะการเขียนผ่านทางบทสนทนา บล็อกและกระทู้ภายในเกม ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยการใช้เกม ทำให้นักเรียนได้มีทักษะและประสบการณ์การเขียนที่หลากหลายกว่าการเรียนในห้องเรียน มีการค้นพบปัญหาและแก้ปัญหาภายในเกมด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

ทูซุน และคนอื่น ๆ (Tuzun H.; et al. 2009: 68-77) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจของนักเรียน วิชาภูมิศาสตร์ โดยได้ทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาแบบสามมิติ ทำให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับทวีปของโลกและประเทศต่าง ๆ ในวิชาภูมิศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เกรด 4 และ 5 โรงเรียนอังการา ประเทศตุรกี จำนวน 24 คน ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ โดยผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจของนักเรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยใช้เกมและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบดั้งเดิม พบว่านักเรียนมีแรงจูงใจภายในสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีแรงจูงใจภายนอกที่ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนมีอิสระในการเรียน มีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น และลดการมุ่งหวังที่จะได้เกรดลง จากผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นและแรงจูงใจในทางบวกของนักเรียนและครู จึงสรุปได้ว่าเกมคอมพิวเตอร์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบ ICT เพื่อสนับสนุนการศึกษาวิชาภูมิศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เวดิเจอร์ (Wiediger S. D. 2009: 1212-1215) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โปรแกรมโดยใช้ภาษาจาวา (Java) ในวิชาเคมี เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเรื่องการทำนายธาตุและสมบัติของธาตุจากแนวโน้มของตารางธาตุ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นเรียนเคมีทั่วไปของ Southern Illinois University Edwardsville ซึ่งชุดเครื่องมือแบ่งเป็นชุด 4 ชุด คือ 3A, 3B, 3C และ 3D ผลการวิจัยพบว่า จากการที่นักเรียนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการทำแบบฝึกหัดที่สามารถสุ่มแบบฝึกหัดได้หลากหลายนั้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถทำนายธาตุต่าง ๆ ที่มีความยากได้มากขึ้น เป็นการฝึกทักษะการทำนายและการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตารางธาตุมากขึ้น

ดิเมอไบเลค และทาเมอร์ (Demirbilek ; & Tamer. 2010: 709-716) ได้ทำการศึกษามุมมองของครูคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการใช้เกมคอมพิวเตอร์ศึกษาในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครู 13 คน ในประเทศตุรกี แบ่งเป็นเพศหญิง 8 คนและเพศชาย 5 คน ทำการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนเป็นเวลา 10-20 นาที ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการสังเกตในระหว่างการสัมภาษณ์พบว่ามี 5 ประเด็นที่สำคัญ คือ 1) ครูมีความกังวลเกี่ยวกับการจัดการห้องเรียนในระหว่างการเล่นเกม 2) ความคิดที่ขัดแย้งกันเองของครู โดยครูคิดว่าเกมคอมพิวเตอร์มีศักยภาพที่จำกัด แต่ก็ยังเชื่อว่าเกมคอมพิวเตอร์จะส่งผลในเชิงบวกต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 3) การขาดฮาร์ดแวร์พื้นฐานในห้องเรียน การขาดเกมคอมพิวเตอร์ศึกษาในภาษาพื้นเมือง (ตุรกี) และขาดซอฟต์แวร์เกมที่พร้อมใช้งานเฉพาะวิชา 4) ความวิตกกังวลของครูในการสอนให้ครอบคลุมหลักสูตร และ 5) การขาดความชำนาญทางคอมพิวเตอร์ของทั้งครูและนักเรียน นอกจากนี้ ยังต้องมีการเน้นให้เกมคอมพิวเตอร์สามารถปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในบทเรียนด้วย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าจะต้องมีการให้คำแนะนำครูเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ศึกษา วิธีการบูรณาการเกมคอมพิวเตอร์ศึกษาเข้าสู่หลักสูตร และสร้างพื้นที่ในการจัดเก็บเกมเพื่อให้ครูสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อนำมาใช้ในห้องเรียน และแสดงให้เห็นถึงความต้องการฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์

ราสเตกาพอล และมาราชิ (Rastegarpour.; & Marashi. 2011: 597-601) ได้ทำการศึกษาผลของเกมการ์ดและเกมคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้แนวคิดทางเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้วิธีการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงอายุ 16-17 ปี สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 105 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเกมการ์ด 1 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์ 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีดั้งเดิม 1 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า

- 1) การเรียนเคมีผ่านเกมการ์ดและการเรียนด้วยวิธีดั้งเดิม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 2) การเรียนเคมีผ่านเกมคอมพิวเตอร์และการเรียนด้วยวิธีดั้งเดิม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ
- 3) การเรียนเคมีผ่านเกมการ์ดและการเรียนผ่านเกมคอมพิวเตอร์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเกมการ์ดและเกมคอมพิวเตอร์ทางเคมีที่ครูสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพและมีประโยชน์ในการเรียนรู้ โดยช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อทางเคมีและส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายในวิชาเคมี

เอษณะ สัจจสวัสดิ์ (2538) ได้ทำการศึกษาผลของเกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาที่ต่างกัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการศึกษาว่าควรจะให้ผู้เล่นได้เล่นเกมในช่วงเวลาใดของบทเรียน นั่นคือ ช่วงก่อน ช่วงระหว่าง หรือช่วงท้ายของบทเรียนนั้น ว่าช่วงเวลาใดจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเกมที่ใช้เป็นเกมเพื่อฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า ผลของเกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาที่ต่างกันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนส่วนมากแสดงความชอบที่ได้เล่นเกมประกอบกับบทเรียน โดยนักเรียนในกลุ่มที่เล่นเกมหลังจากจบบทเรียนแสดงความชอบในระดับที่สูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ

พังกา วิเชียรเกื้อ (2540) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 120 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอนในช่วงเวลาที่ต่างกัน มีผลการเรียนรู้ไม่ต่างกัน 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาก่อนและหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

วารางคณา โกมลผลิน (2549) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน สารการเรียนรู้พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน ซึ่งเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตาม

หลักสถิติ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยค่าที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.88/88.33 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐาน คือ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสิทธิ์ โกมลิกิตติพงศ์ (2554) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนเขาวัง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 86 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนอนุบาลราชบุรี จำนวน 100 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการฝึกและปฏิบัติ มีคุณภาพด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพ 86.53/87.60 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษาจำลอง มีคุณภาพด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพ 87.07/88.00 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษาจำลอง และแบบการฝึกและปฏิบัติ ไม่แตกต่างกัน 4) นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทเกมการศึกษาจำลองและแบบการฝึกและปฏิบัติ มีความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนมาเป็นเวลานานแล้ว โดยได้มีผู้วิจัยนำบทเรียนวิชาต่าง ๆ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่าง ๆ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ ด้วย ซึ่งการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกพิจารณาหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้การนำเกม ซึ่งมีความสนุกสนานเข้ามาประยุกต์ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการเรียนและช่วยสร้างความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือหรือสื่อการสอนเพื่อสนับสนุนการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ในรายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นสื่อการสอนหรือเครื่องมือการเรียนรู้อีกกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องตารางธาตุ ได้ดีขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนรวมทั้งหมด 120 คน โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่าหนด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ตำบลท่าหนด อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ที่เรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ซึ่งใช้เวลา 3 คาบ ต่อสัปดาห์ รวม 2 สัปดาห์ จะใช้เวลาทั้งหมด 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที

การกำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ลัวิน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 249)

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน

X คือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา
เรื่องตารางธาตุ

T₂ คือ การทดสอบหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
2. แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือแต่ละรายการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานเคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ประกอบด้วย

- 1.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม
- 1.2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป
- 1.3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด
- 1.4 ตารางธาตุ

2. นำรายละเอียดของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ มาสร้างเป็นกรอบแสดงเรื่องราว (Story Board) วางแนวทางการออกแบบ กำหนดเนื้อหา รูปภาพ และรูปแบบการโต้ตอบเป็นลำดับขั้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกมการศึกษาประกอบบทเรียน เรื่องละ 1 เกม

- | | |
|--|-------|
| 2.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม | 1 เกม |
| 2.2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป | 1 เกม |
| 2.3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด | 1 เกม |
| 2.4 ตารางธาตุ | 1 เกม |

3. นำกรอบแสดงเรื่องราวที่ได้เรียบเรียงเนื้อหาและองค์ประกอบต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานควบคุมปริญญาโท เพื่อดำเนินการตรวจสอบ พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ

4. นำข้อเสนอแนะที่ได้มาดำเนินการปรับปรุง แก้ไขจุดบกพร่อง แล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยใช้โปรแกรม Flash ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างงานนำเสนอในรูปแบบของแอนิเมชัน (Animation) ที่มีการโต้ตอบได้ และเหมาะสำหรับการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทเกม

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การประเมินคุณภาพด้านความเหมาะสมและเทคนิควิธีการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 1 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่มีมาตรฐานค่า 5 ระดับ ซึ่งระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนน ได้มีการกำหนดความหมาย ดังนี้

ระดับ	5	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ	4	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
ระดับ	3	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ	2	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
ระดับ	1	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ย	4.51 - 5.00	ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.51 - 4.50	ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย	2.51 - 3.50	ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 - 2.50	ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.50	ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

จากนั้น นำผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ ที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามแนวคิดของเมเยอร์ (ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 126 อ้างอิงจาก Mayer. 1984: 305-344) ดังนี้

2.1 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ใช้อัตราส่วน 1:1:1 หมายถึง นักเรียนเรียนดี 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับชั้นเป็นเกณฑ์ในการเลือก เพื่อดูความเหมาะสมของบทเรียน เวลาที่ใช้ และหาข้อบกพร่องของบทเรียน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อ

คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 ดังนี้

- 1) เพิ่มคำแนะนำในการใช้บทเรียน เพื่อให้เข้าใจการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ง่ายขึ้น
- 2) ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงในแต่ละบทเรียนให้ถูกต้องมากขึ้น
- 3) ตรวจสอบและแก้ไขคำผิดที่พบให้ถูกต้อง
- 4) ตรวจสอบปุ่มเชื่อมโยงในเกม ให้ถูกต้องมากขึ้น
- 5) ปรับปุ่มเปิดเสียง และปุ่มปิดเสียง เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันของผู้ใช้บทเรียน

หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

2.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ และสังเกตพฤติกรรมเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 และเพื่อคำนวณหรือหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น แสดงผลดังตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ E ₁ /E ₂
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E ₁	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E ₂	
2	20	16.33	81.65	20	16.11	80.55	81.65/80.55

จากตาราง 2 ผลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน ได้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E₁) เท่ากับ 81.65 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 80.55 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ E₁/E₂ เท่ากับ 81.65/80.55 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้นักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ซึ่งแสดงผลดังตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 การวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E_1	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E_2	
3	20	16.50	82.50	20	16.23	81.15	82.50/81.15

จากตาราง 3 ผลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน ได้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 82.50 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.15 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/81.15 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์

การสร้างแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 40 ข้อ จาก 4 เรื่อง ๆ ละ 10 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนแต่ละเรื่อง

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1. การประเมินความสอดคล้องด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ คำนวณจากสูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli; and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. นำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (q) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ โดยคัดเลือกจาก 4 เรื่อง ๆ ละ 5 ข้อ

หาค่าความยากง่าย (Difficult Index) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค 50% (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 141)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	p	หมายถึง	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	P_H	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 141)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	สรุปผล
1	15	15	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
2	7	0	0.23	0.47	ใช้ได้
3	9	0	0.30	0.60	ใช้ได้
4	13	10	0.77	0.20	ใช้ได้
5	10	1	0.36	0.60	ใช้ได้
6	12	5	0.57	0.47	ใช้ได้
7	14	13	0.90	0.07	ตัดทิ้ง
8	10	2	0.40	0.53	ใช้ได้
9	3	4	0.23	-0.07	ตัดทิ้ง
10	13	12	0.83	0.07	ตัดทิ้ง
11	13	4	0.57	0.60	ใช้ได้
12	14	4	0.60	0.67	ใช้ได้
13	9	6	0.50	0.20	ใช้ได้
14	14	10	0.80	0.27	ใช้ได้
15	12	8	0.67	0.27	ใช้ได้
16	2	5	0.23	-0.2	ตัดทิ้ง
17	11	11	0.73	0.00	ตัดทิ้ง
18	12	8	0.67	0.27	ใช้ได้
19	10	5	0.50	0.33	ใช้ได้
20	12	4	0.53	0.53	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	สรุปผล
21	8	2	0.33	0.40	ใช้ได้
22	5	2	0.23	0.20	ใช้ได้
23	15	13	0.93	0.13	ตัดทิ้ง
24	14	13	0.90	0.07	ตัดทิ้ง
25	14	9	0.77	0.33	ใช้ได้
26	13	8	0.70	0.33	ใช้ได้
27	8	3	0.37	0.33	ใช้ได้
28	7	9	0.53	-0.13	ตัดทิ้ง
29	13	9	0.73	0.27	ใช้ได้
30	4	5	0.33	-0.07	ตัดทิ้ง
31	15	15	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
32	15	14	0.97	0.07	ตัดทิ้ง
33	13	10	0.77	0.20	ใช้ได้
34	13	11	0.80	0.13	ตัดทิ้ง
35	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้
36	12	9	0.70	0.20	ใช้ได้
37	2	1	0.10	0.07	ตัดทิ้ง
38	10	5	0.50	0.33	ใช้ได้
39	7	8	0.50	-0.07	ตัดทิ้ง
40	13	10	0.77	0.20	ใช้ได้

หมายเหตุ : ข้อสอบที่ใช้ได้ คือ ข้อสอบที่มีค่าความยาก 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์นำไปใช้ได้คือ

2 3 4 5 6 8 11 12 13 14 15 18 19 20 21 22 25 26 27 29 33 35 36 38 40

ข้อสอบที่ได้คัดเลือกเพื่อนำไปใช้ 20 ข้อ คือ

2,3,4,5,6,13,14,15,19,20,21,25,26,27,29,33,35,36,38,40

3. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 215)

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k หมายถึง จำนวนข้อสอบ

p หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นได้

q หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก

$q = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$

σ^2 หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด $= 1 - p$

หาได้จาก $\sigma^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.25}{17.91} \right\}$$

$$= \frac{20}{19} (1 - 0.24)$$

$$= 0.80$$

$$= 0.80$$

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตารางธาตุ จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 40 ข้อ จาก 4 เรื่อง ๆ ละ 10 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนแต่ละเรื่อง

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การประเมินความสอดคล้องด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยนำไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง คำนวณจากสูตรของโรวินेलลีและแฮมเบลตัน (Rowinelli; and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. นำแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (q) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ โดยคัดเลือกจาก 4 เรื่อง ๆ ละ 5 ข้อ

หาค่าความยากง่าย (Difficult Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 50% (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 141)

$$p = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	p	หมายถึง	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	P_H	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 141)

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	สรุปผล
1	15	15	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
2	0	3	0.10	-0.20	ตัดทิ้ง
3	14	14	0.93	0.00	ตัดทิ้ง
4	10	4	0.47	0.40	ใช้ได้
5	6	1	0.23	0.33	ใช้ได้
6	6	2	0.27	0.27	ใช้ได้
7	1	2	0.10	-0.07	ตัดทิ้ง
8	7	0	0.23	0.47	ใช้ได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	สรุปผล
9	7	4	0.37	0.20	ใช้ได้
10	15	6	0.67	0.60	ใช้ได้
11	13	12	0.83	0.07	ตัดทิ้ง
12	14	5	0.63	0.60	ใช้ได้
13	8	6	0.47	0.13	ตัดทิ้ง
14	14	12	0.87	0.13	ตัดทิ้ง
15	11	13	0.80	-0.13	ตัดทิ้ง
16	12	8	0.67	0.27	ใช้ได้
17	10	5	0.50	0.33	ใช้ได้
18	12	4	0.53	0.53	ใช้ได้
19	3	2	0.17	0.07	ตัดทิ้ง
20	15	15	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
21	15	13	0.93	0.13	ตัดทิ้ง
22	15	15	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
23	15	13	0.93	0.13	ตัดทิ้ง
24	14	10	0.80	0.27	ใช้ได้
25	13	8	0.70	0.33	ใช้ได้
26	14	9	0.77	0.33	ใช้ได้
27	15	8	0.77	0.47	ใช้ได้
28	15	8	0.77	0.47	ใช้ได้
29	14	7	0.23	0.47	ใช้ได้
30	1	3	0.13	-0.13	ตัดทิ้ง
31	12	12	0.80	0.00	ตัดทิ้ง
32	15	12	0.90	0.20	ตัดทิ้ง
33	15	5	0.67	0.67	ใช้ได้
34	9	6	0.50	0.20	ใช้ได้
35	9	6	0.50	0.20	ใช้ได้
36	15	11	0.87	0.27	ตัดทิ้ง
37	8	4	0.40	0.27	ใช้ได้

หมายเหตุ : ข้อสอบที่ใช้ได้ คือ ข้อสอบที่มีค่าความยาก 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์นำไปใช้ได้ คือ

4 5 6 8 9 10 12 16 17 18 24 25 26 27 28 29 33 34 35 37

ข้อสอบที่ได้คัดเลือกเพื่อนำไปใช้ 20 ข้อคือ

4,5,6,8,9,10,12,16,17,18,24,25,26,27,28,29,33,34,35,37

3. นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 215)

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นได้
	q	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก
	σ^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด
		หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = $1 - p$
		หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
		หาได้จาก	$\sigma^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.27}{23.22} \right\}$$

$$= \frac{20}{19} (1 - 0.18)$$

$$=$$

$$= 0.86$$

การสร้างแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท เกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดเจตคติของนักเรียน และวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติ

2. ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติ จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (ลิวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 156-157) ชนิด 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยกำหนดระดับคะแนน ดังนี้

ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
ระดับเห็นด้วย	4
ระดับไม่แน่ใจ	3
ระดับไม่เห็นด้วย	2
ระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 103)

คะแนนเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายความว่า	เจตคติอยู่ในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.51 - 4.50	หมายความว่า	เจตคติอยู่ในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย	2.51 - 3.50	หมายความว่า	เจตคติอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 - 2.50	หมายความว่า	เจตคติอยู่ในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.50	หมายความว่า	เจตคติอยู่ในระดับปรับปรุง

ข้อความในแบบสอบถามเป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อ และพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นมากน้อยเพียงใด

การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท เกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

1. การประเมินความสอดคล้องด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดเจตคติทางการเรียน โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (ลิวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป

หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง คำนวณจากสูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli; and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 6 แสดงการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ของแบบวัดเจตคติทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 246-250)

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน ($\sum R$)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	-1	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	0	-1	1	0	0	ตัดทิ้ง
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	-1	0	1	0	0	ตัดทิ้ง

ตาราง 6 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน ($\sum R$)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	-1	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	-1	-1	1	-1	-0.33	ตัดทิ้ง
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	-1	-1	1	-1	-0.33	ตัดทิ้ง
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้

หมายเหตุ ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC 0.5 ขึ้นไป (ยกเว้นข้อที่ 4,8,12,16,20,23,27) ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถนำไปใช้ได้

2. นำแบบวัดเจตคติทางการเรียน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว คัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 15 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553: 76)

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

เมื่อ	α	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่น
	K	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนรวมทั้งฉบับ

$$\begin{aligned} \alpha &= \left(\frac{K}{K-1}\right) \left\{1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right\} \\ &= \left(\frac{15}{15-1}\right) \left\{1 - \frac{4.50}{20.51}\right\} \\ &= 1.07 (1 - 0.22) \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
 - 1.1 แนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
 - 1.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.2 นักเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ และทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง โดยดำเนินการตามคำแนะนำการใช้ที่กำหนดไว้ตามขั้นตอนจนจบแต่ละเรื่อง
 - 1.3 ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

คาบที่	การเก็บข้อมูล
1	แนะนำบทเรียน (30 นาที) + ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (20 นาที)
2-3	บทเรียนหน่วยที่ 1 อนุภาคมูลฐาน (30 นาที) เกม (10 นาที) + สอบ (10 นาที)
	บทเรียนหน่วยที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล ไอโซโทป (30 นาที) เกม (10 นาที) + สอบ (10 นาที)
4	บทเรียนหน่วยที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอน (30 นาที) เกม (10 นาที) + สอบ (10 นาที)
5-6	บทเรียนหน่วยที่ 4 ตารางธาตุ (50 นาที) เกม (20 นาที) + สอบ (10 นาที)
	ทำแบบทดสอบหลังเรียน + แบบวัดเจตคติ (20 นาที)

3. ตรวจสอบบันทึกคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำผลมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E_1 และ E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยจะหาได้จาก E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ซึ่งการกำหนด แบ่งเป็น

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมทุกหน่วย

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยใช้สูตร $E = E_1/E_2$ ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2544: 162)

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

เมื่อ E_1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

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

เมื่อ E_2 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการนำผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t-test Dependent Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165-167)

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

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	หมายถึง	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	หมายถึง	จำนวนคู่ของคะแนนจากการสอบครั้งแรกและครั้งหลัง
	$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
	$\sum D^2$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ยกกำลังสอง

3. วิเคราะห์แบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลความหมายของระดับค่าเฉลี่ย

หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติ โดยคำนวณจากสูตร (ล้วนสายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	\bar{X}	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดเจตคติ โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2553: 106)

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

เมื่อ	S_i	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sum X^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – test แบบ Dependent Samples

การวิเคราะห์ข้อมูล

- นำผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ E_1 และ E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ โดยจะหาได้จาก E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80
- นำผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทดสอบค่าที (t-test)
- วิเคราะห์แบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลความหมายของระดับค่าเฉลี่ย

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสายธรรมจันทร์ โดยวัดผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดลองมีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ซึ่งแสดงผลดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 8 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย ($\frac{\sum X}{N}$)	E ₁	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย ($\frac{\sum F}{N}$)	E ₂	E ₁ /E ₂
กลุ่มตัวอย่าง	20	16.37	81.83	20	16.17	80.83	81.83/80.83

จากตาราง 4 ผลจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน ได้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E₁) เท่ากับ 81.83 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E₂) เท่ากับ 80.83 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ E₁/E₂ เท่ากับ 81.83/80.83 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงผลดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนเต็ม (20)	N	\bar{X}	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	30	8.87	2.60	20.15**
หลังเรียน	30	16.17	1.32	

$$** t_{(.01; df 29)} = 2.462$$

จากตาราง 5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ พบว่าก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.87 และ 2.60 ตามลำดับและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.17 และ 1.32 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ พบว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 20.15 นำผลมาวิเคราะห์ t-test dependent samples โดยมีค่า $df = 29$ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 ทำการเปิดตารางหาค่าวิกฤตของที พบว่าค่าวิกฤตของทีในตารางเท่ากับ 2.462 แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

นักเรียนทำแบบวัดเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ แล้วนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ แสดงผลดังตาราง 6 ดังนี้

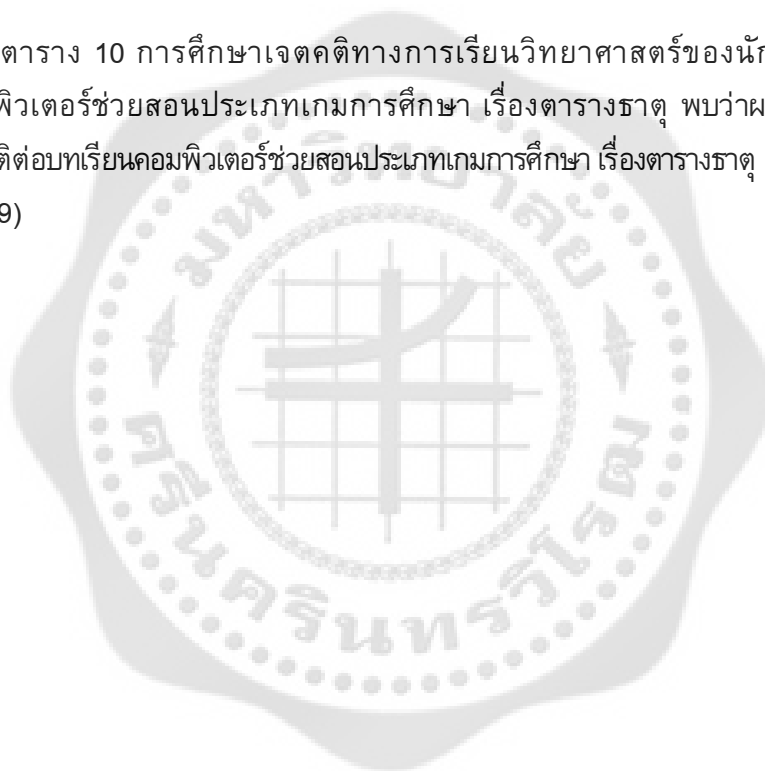
ตาราง 10 ผลการศึกษาเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ

ข้อ	\bar{X}	S	การแปลความหมาย
1	4.60	0.50	ดีมาก
2	4.50	0.51	ดี
3	4.37	0.56	ดี
4	4.27	0.64	ดี
5	4.30	0.60	ดี
6	4.20	0.55	ดี
7	4.17	0.65	ปานกลาง
8	4.50	0.68	ดี
9	4.27	0.45	ดี
10	4.53	0.57	ดีมาก
11	4.37	0.61	ดี

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	\bar{X}	S	การแปลความหมาย
12	4.43	0.57	ดี
13	4.40	0.62	ดี
14	4.53	0.57	ดีมาก
15	4.30	0.70	ดี
รวม	4.38	0.59	ดี

จากตาราง 10 การศึกษาเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ พบว่าผลการวิเคราะห์พบว่า
นักเรียนมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ อยู่ในระดับดี (\bar{X} =
4.38, S = 0.59)



บทที่ 5

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ถูกเลือกโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง จากกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสายธรรมจันทร์ ที่เรียนรายวิชาเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ทำการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน และทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ เมื่อเรียนจบในแต่ละบทเรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเรียนจบครบทุกบทเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทำแบบวัดเจตคติทางการเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาเจตคติทางการเรียน โดยสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.83/80.83 ไม่น้อยกว่า 80/80
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.38, S_i = 0.59$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 81.83 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 80.83 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.83/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องตามสมมติฐาน ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการและวางแผนอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย วิเคราะห์เนื้อหา ดำเนินการสร้างและพัฒนา มีการตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี รวมทั้งได้มีการปรับปรุงแก้ไขตามความคิดเห็น

และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองจริง และได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการสังเกตและสัมภาษณ์ เพื่อหาข้อบกพร่องและวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญพักตร์ นากกุล (2553: 189) ซึ่งได้ทำการพัฒนารูปแบบเกมการศึกษา การ์ตูนแอนิเมชันที่มีปฏิสัมพันธ์แบบเขาวงกตเพื่อส่งเสริมคุณธรรมขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่าเกมการศึกษามีค่าประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 89.67/87.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ผลการทดลองสนับสนุนว่ารูปแบบเกมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบเกมการศึกษานั้นมีจุดเด่นในเรื่องการออกแบบการสอน เทคนิคภาพและเสียงเหมาะสมกับนักเรียน และถูกออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของตนเอง ซึ่งสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และสอดคล้องกับงานวิจัยของรัชฎาภรณ์ เอี่ยมโคกสูง (2555: 50) ซึ่งได้ทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าเกมคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.48/80.24 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และพบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบระหว่างเรียน (E_1) มีค่าสูงกว่าร้อยละของคะแนนสอบรวมหลังเรียน (E_2) สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริเพ็ญ ไหมวัด (2551: 64-65) ซึ่งได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนการทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลหลังเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 83.33/80.33 สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือสูงกว่า 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะแบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นจะมีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนในแต่ละส่วน เมื่อเรียนจบก็สอบเลย นักเรียนจึงสามารถทำคะแนนแบบทดสอบในระหว่างเรียนได้สูง เนื่องจากเพิ่งเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เพิ่งเรียนมา ทำให้คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนสูงกว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนทุกบท

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ จากการวิจัยพบว่าก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.87 และ 2.60 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.17 และ 1.32 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรางคณา โกมลผลิน (2549: 81) ซึ่งได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน (pretest) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.98 และคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน (posttest) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 ซึ่งการเพิ่มขึ้น

ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับทราทิพย์ คำสิงห์นอก (2550: 73) ซึ่งทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ชุด “พิทักษ์พลังงาน : พิทักษ์โลก” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการเรียนผ่านเกมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าสถิติ t-test ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนผ่านเกมคอมพิวเตอร์ชุดนี้มีความรู้เพิ่มขึ้นจากความรู้เดิม

3. การศึกษาเจตคติทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ผลการวิเคราะห์เจตคติทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 แปลความหมายคะแนนเฉลี่ยเจตคติอยู่ในระดับดี แสดงว่านักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนเมื่อได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เห็นคุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชื่นชอบเกมการศึกษาที่ใช้ในบทเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนดี นักเรียนจึงมีเจตคติที่ดีในการเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของวรดา สูดสนอง (2552: 118) ซึ่งได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกมเพื่อส่งเสริมทักษะด้านการสังเกตและการจำแนกประเภท วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย เรื่องสนุกกับวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบบทเรียนเป็นประเภทเกม ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเพลิดเพลิน สนุกสนาน และสอดคล้องกับพรทิพย์ เงินไพโรจน์ (2552: 72) ซึ่งได้ทำการพัฒนาเกมการสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์และการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับช่วงชั้นที่ 2 พบว่าผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมการสอนแบบมัลติมีเดีย อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.76 จากการได้พูดคุยซักถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้ใช้เกมการสอนแบบมัลติมีเดีย นักเรียนให้ความคิดเห็นว่าการเรียนมีความสนุกสนานมากขึ้น ชอบที่จะเรียน และอยากให้สร้างเกมการสอนแบบมัลติมีเดียในวิชาอื่น ๆ ด้วย

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ผู้วิจัยควรศึกษาเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจ และนำเนื้อหาส่วนที่เหมาะสมมาใช้ในการสร้างเกม โดยเกมที่สร้างต้องมีความน่าสนใจ และส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและทบทวนเนื้อหาของบทเรียนเป็นอย่างดี

2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ผู้สอนอาจมีคำแนะนำเพิ่มเติม หรืออภิปรายสรุปเนื้อหาของบทเรียนเมื่อนักเรียนเล่นเกมการศึกษา จบ เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

3. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ต้องมีความพร้อมด้านสื่อคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง และความพร้อมด้านทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ของนักเรียน หากนักเรียนยังไม่มีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ที่ดีพอ ควรมีการฝึกทักษะเบื้องต้นก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2. ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและวัสดุภัณฑ์.
- _____. (2552). *การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง(พ.ศ.2552-2561)*.
กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555-2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม
แห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนา
เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เตือนใจ เกตุษา. (2549). *การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 8.
ภาควิชาการประเมินและการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2542). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: หลักการออกแบบและการ
สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม [มัลติมีเดีย ทูลบุ๊ก] Multimedia ToolBook*.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แชมมณี. (2552). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธาราทิพย์ คำสิงห์นอก. (2550). *การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ชุด "พิทักษ์พลังงาน : พิทักษ์โลก"
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ธีรภูมิ เอกะกุล. (2549). *การวัดเจตคติ*. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซตการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- _____. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พจนีย์ สุขชานา. (2548). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
กาญจนบุรี: TOP Double A.

- พรทิพย์ เงินไฟโรจน์. (2552). การพัฒนาเกมการสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์และการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับช่วงชั้นที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พังกา วิเชียรเกื้อ. (2540). ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แฮ็ส ออฟ เคอร์-มีส์ท์.
- (2549). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แฮ็ส ออฟ เคอร์ มีส์ท์.
- เพ็ญพักตร์ นภากุล. (2553). การพัฒนารูปแบบเกมการศึกษาการ์ตูนแอนิเมชันที่มีปฏิสัมพันธ์ แบบเขาวงกต เพื่อส่งเสริมคุณธรรมขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. (2546). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฯ.
- _____. (2549). เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยฯ.
- เยาวดี รังชัยกุล. (2554). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชฎาภรณ์ เอี่ยมโคกสูง. (2555). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องภาวะโลกร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- รุ่งอรุณ ลีชะวณิชย์. (2555). *คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม*. กรุงเทพฯ: แอคทีฟ พรินท์ จำกัด.
- ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง. (2547). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรดา สุดสนอง. (2552). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกม เพื่อส่งเสริมทักษะด้านการสังเกตและการจำแนกประเภท วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย เรื่องสนุกกับวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และ จิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). *สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วรางคณา โกมลผลิน. (2549). *การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน สาระการเรียนรู้พื้นฐาน เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- วารีย์ ว่องพินัยรักษ์. (2530). *การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทาลัยรัตนโกสินทร์.
- วิภา อุตมฉินท์. (2544). *การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บুদ্ধ พ้อยท์.
- วิราพร พงศ์อาจารย์. (2542). *การประเมินผลการเรียน*. พิษณุโลก: สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พรินติ้ง.
- ศรียาชา เจริญพานิช. (2552). *แนวทางการแก้วิกฤตการศึกษาไทย*. สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2555, จาก <http://niets.or.th>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2552). *สรุปผลวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียนป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-Net*. สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2555, จาก <http://niets.or.th>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดการเรียนรู้อิงกลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2553). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏ
อุบลราชธานี.
- ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา. (2541). การวิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศูนย์
เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.
2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุ
ภัณฑ์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ. (2550). แผนพัฒนาเศรษฐกิจ
และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555-2559. กรุงเทพฯ: สุทรไพศาล.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2552-
2559 กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการการศึกษา
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545ก). 19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2545ข). 20 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้
โดยการแสวงหาคำรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ศิริเพ็ญ ไหมวัด. (2551). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิซึ่ม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรนุช ลิมตศิริ. (2552). นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัจฉรา สุขารมณ; และ อรพินท์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ
รายงานการวิจัย ฉบับที่ 39. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เอกสิทธิ์ โกมลภิตติพงษ์. (2554). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบการฝึกและปฏิบัติ กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ประเภทเกมการศึกษาจำลอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เอษณะ สัจจสวัสดิ์. (2538). ผลของเกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาที่ต่างกันในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Colby, R. S.; & Colby, R. (2008). A Pedagogy of Play: Integrating Computer Games into the Writing Classroom. *Computers and Composition*. 25: 300-312.
- Demirbilek, M.; & Tamer, S. L. (2010). Math Teachers' Perspectives on Using Educational Computer Games in Math Education. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 9: 709-716.
- Rastegarpour, H.; & Marashi, P. (2011). The Effect of Card Games and Computer Games on Learning of Chemistry Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 31: 597-601.
- Tuzun, H.; et al. (2009). The Effects of Computer Games on Primary School Students' Achievement and Motivation in Geography Learning. *Computers & Education*. 52: 68-77.
- Wiediger, S. D. (2009). Implementing a Computer Program That Captures Students' Work on Customizable, Periodic-System Data Assignments. *Journal of Chemical Education*. 86(10): 1212-1215.



ภาคผนวก



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์บรรจง มหาดเล็ก

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี

2. อาจารย์โสภา เสือรอด

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
โรงเรียนรัตนราษฎร์บำรุง จังหวัดราชบุรี

3. อาจารย์วราภรณ์ จันทร์มล

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการตอนล่าง จังหวัดราชบุรี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

1. อาจารย์วราภรณ์ วิมลประเสริฐ

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จังหวัดราชบุรี

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ
โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ
โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ
โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา
เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ผู้ประเมิน..... ตำแหน่ง.....
ชื่อหน่วยงาน.....

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

ระดับ 5	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
ระดับ 3	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1	คะแนน	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา					
1.5 ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
1.7 มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่					
1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่ใช้นำเสนอ					
1.9 ความสอดคล้องของเนื้อหากับเกมที่ใช้นำเสนอ					
1.10 ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้					
1.11 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.12 ความเหมาะสมในการนำไปใช้สอนแทนครู					
1.13 ความถูกต้องของการใช้ภาษา					
1.14 ความน่าสนใจในการนำเสนอ					
1.15 ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนี้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. ด้านเทคนิค 2.1 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม 2.2 เป็นสัดส่วน ง่ายต่อการใช้งาน 2.3 มีความสวยงาม น่าสนใจ 2.4 ความเหมาะสมของพื้นที่หลังที่ใช้ในบทเรียน 2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร 2.6 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร 2.7 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร 2.8 ความเหมาะสมของขนาดของภาพ 2.9 ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพในการนำเสนอ 2.10 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเกม 2.11 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน 2.12 ความต่อเนื่องในการนำเสนอบทเรียน 2.13 การจัดลำดับขั้นในการนำเสนอบทเรียน 2.14 นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่...../...../.....

แบบประเมิน
แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ

คำแนะนำ

1. แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบวัดผลการเรียนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษาเรื่อง ตารางธาตุ

2. แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ มีทั้งหมด 40 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยจำแนกเป็น

เนื้อหา	พฤติกรรมกรเรียนรู้				รวม
	ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
เรื่องที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม	7	1	1	1	10
เรื่องที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป	3	4	1	2	10
เรื่องที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด	2	3	4	1	10
เรื่องที่ 4 ตารางธาตุ	4	3	1	2	10
รวม	16	11	7	6	40

3. ขอความกรุณาท่านประเมินได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความอนุเคราะห์

แบบประเมิน
แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่ละข้อต่อไปนี้ ว่ามีความสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
เรื่องที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม 1. บอกสมบัติบางประการของอนุภาค- มูลฐานของอะตอมได้	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
เรื่องที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป 1. อธิบายความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้ 2. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
เรื่องที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด 1. อธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานของอะตอมของธาตุบางชนิดได้	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
เรื่องที่ 4 ตารางธาตุ 1. บอกแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งอธิบายการจัดธาตุในตารางธาตุปัจจุบันได้ 2. บอกเลขหมู่และเลขคาบเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุได้ 3. บอกแนวโน้มความเป็นโลหะและอโลหะของธาตุในตารางธาตุได้	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				

แบบประเมิน
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ

คำแนะนำ

1. แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษาเรื่อง ตารางธาตุ

2. แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ มีทั้งหมด 40 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยจำแนกเป็น

เนื้อหา	พฤติกรรมกรเรียนรู้				รวม
	ความรู้- ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
เรื่องที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม	5	2	1	2	10
เรื่องที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป	3	4	1	2	10
เรื่องที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด	1	4	3	2	10
เรื่องที่ 4 ตารางธาตุ	5	2	1	2	10
รวม	14	12	6	8	40

3. ขอความกรุณาท่านประเมินได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความอนุเคราะห์

แบบประเมิน
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ

คำชี้แจง : โปรดพิจารณาแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่ละข้อต่อไปนี้ ว่ามีความสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
เรื่องที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม 1. บอกสมบัติบางประการของอนุภาค- มูลฐานของอะตอมได้	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
เรื่องที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป 1. อธิบายความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้ 2. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
เรื่องที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด 1. อธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานของอะตอมของธาตุบางชนิดได้	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
เรื่องที่ 4 ตารางธาตุ 1. บอกแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งอธิบายการจัดธาตุในตารางธาตุปัจจุบันได้ 2. บอกเลขหมู่และเลขคาบเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุได้ 3. บอกแนวโน้มความเป็นโลหะและอโลหะของธาตุในตารางธาตุได้	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				

แบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : โปรดประเมินความสอดคล้องของแบบวัดเจตคติทางการเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน ประเภทเกมการศึกษาเรื่องตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอ่านข้อความ
ต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน	+1	เมื่อแน่ใจว่าสอดคล้อง
ให้คะแนน	0	เมื่อไม่แน่ใจ
ให้คะแนน	-1	เมื่อแน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

ข้อความ	ความสอดคล้อง			คำแนะนำ
	+1	0	-1	
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความน่าสนใจ				
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความสวยงาม น่าเรียนรู้				
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้สะดวก ไม่ ยุ่งยากซับซ้อน				
4. นักเรียนมีความรู้สึกกังวลเมื่อต้องเรียนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
5. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความ กระชับ ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย				
6. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้เข้าใจ บทเรียนได้ดีขึ้น				
7. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ทำ ให้จดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น				
8. นักเรียนรู้สึกเครียดกับการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
9. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี				
10. นักเรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหา บทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ตามต้องการ				
11. นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้				
12. นักเรียนไม่ชอบการเรียนรู้ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน				

ข้อความ	ความสอดคล้อง			คำแนะนำ
	+1	0	-1	
13. นักเรียนมีโอกาสในการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
14. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
15. บรรยากาศในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ดีมาก				
16. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้น่าเบื่อ				
17. สัดส่วนของเนื้อหาบทเรียนและเกมในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความเหมาะสม				
18. เกมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความสนุกสนาน				
19. นักเรียนมีความสุขเวลาได้เล่นเกมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
20. นักเรียนรู้สึกกังวลนอนบ่อยครั้งในระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
21. ถ้าเป็นไปได้นักเรียนอยากให้เพิ่มเกมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มากขึ้น				
22. นักเรียนอยากให้มีการนำเกมมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป				
23. นักเรียนไม่ชอบเล่นเกม				
24. นักเรียนรู้สึกพอใจกับความรู้ที่ได้รับจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
25. นักเรียนอยากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้อีกครั้งนอกห้องเรียนหรือที่บ้าน				
26. นักเรียนอยากนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปเผยแพร่แก่ผู้อื่น เช่น พี่ น้อง หรือเพื่อน				
27. นักเรียนรู้สึกไม่ค่อยได้ประโยชน์จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				
28. นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้				

ข้อความ	ความสอดคล้อง			คำแนะนำ
	+1	0	-1	
29. นักเรียนอยากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมอีกในบทเรียนอื่น ๆ				
30. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้นักเรียนรู้สึกชอบวิชาเคมีมากขึ้น				

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

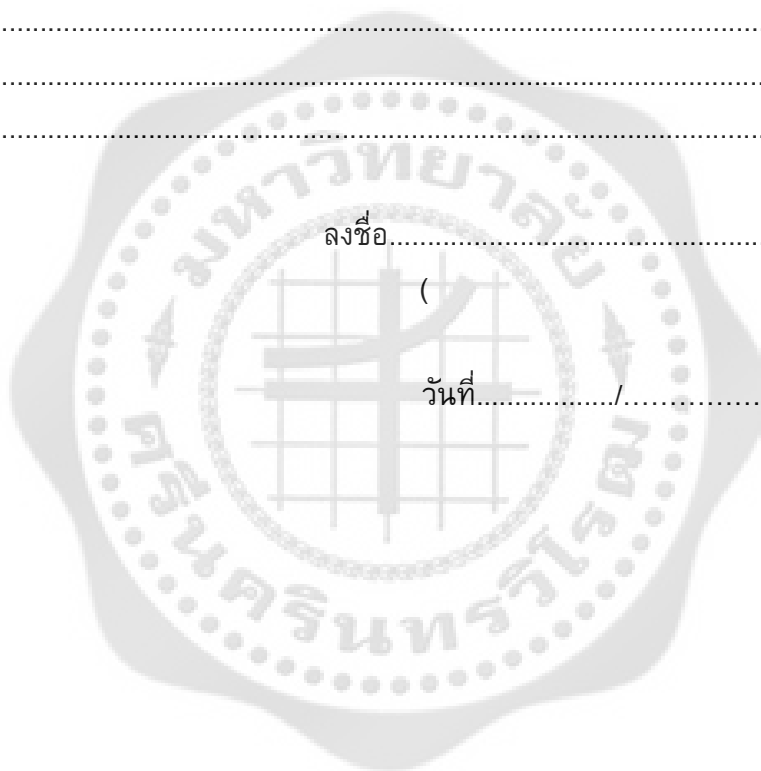
.....

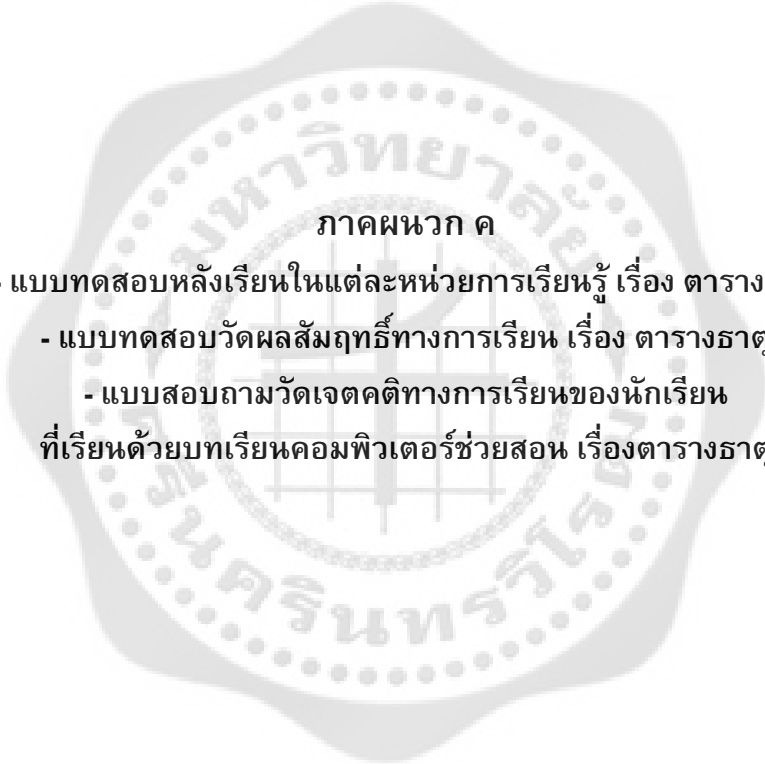
.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
()

วันที่...../...../.....





ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ
- แบบสอบถามวัดเจตคติทางการเรียนของนักเรียน
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ

แบบทดสอบหลังเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ

คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

หน่วยที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม

1. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดค้นพบนิวตรอน (ความรู้-ความจำ)
 - ก. รัทเทอร์ฟอร์ด
 - ข. นีลส์ โบร์
 - ค. เซอร์เจมส์ แชดวิก
 - ง. เซอร์จอห์น ดอลตัน
2. นิวเคลียสของอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใด (ความรู้-ความจำ)
 - ก. โปรตอน
 - ข. นิวตรอน
 - ค. โปรตอนและนิวตรอน
 - ง. โปรตอนและอิเล็กตรอน
3. อนุภาคใดมีมวลน้อยที่สุด (ความรู้-ความจำ)
 - ก. อะตอม
 - ข. โปรตอน
 - ค. นิวตรอน
 - ง. อิเล็กตรอน
4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเมื่ออะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า (ความเข้าใจ)
 - ก. จำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน
 - ข. จำนวนโปรตอน = จำนวนนิวตรอน
 - ค. จำนวนนิวตรอน = จำนวนอิเล็กตรอน + จำนวนโปรตอน
 - ง. จำนวนอิเล็กตรอน = จำนวนโปรตอน + จำนวนนิวตรอน
5. ข้อใดเป็นสมบัติของโปรตอน (ความรู้-ความจำ)
 - ก. โปรตอนมีมวล 1.673×10^{-24} กรัม
 - ข. โปรตอนอยู่นอกนิวเคลียสของอะตอม
 - ค. โปรตอนมีประจุไฟฟ้าเท่ากับนิวตรอน
 - ง. โปรตอนเป็นกลางทางไฟฟ้า

หน่วยที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป

6. เลขอะตอม (atomic number) หมายถึงข้อใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน
- ข. ตัวเลขที่แสดงจำนวนนิวตรอน
- ค. ตัวเลขที่แสดงจำนวนอิเล็กตรอน
- ง. ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน + นิวตรอน

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของ ${}^{19}_9F$ (ความเข้าใจ)

- ก. โปรตอน = 19 นิวตรอน = 9 อิเล็กตรอน = 10
- ข. โปรตอน = 19 นิวตรอน = 10 อิเล็กตรอน = 9
- ค. โปรตอน = 9 นิวตรอน = 9 อิเล็กตรอน = 10
- ง. โปรตอน = 9 นิวตรอน = 10 อิเล็กตรอน = 9

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของ ${}^{24}_{12}Mg^{2+}$ (ความเข้าใจ)

- ก. โปรตอน = 24 นิวตรอน = 12 อิเล็กตรอน = 10
- ข. โปรตอน = 24 นิวตรอน = 10 อิเล็กตรอน = 12
- ค. โปรตอน = 12 นิวตรอน = 12 อิเล็กตรอน = 10
- ง. โปรตอน = 12 นิวตรอน = 24 อิเล็กตรอน = 12

9. อะตอมข้อใดเป็นไอโซโทปกัน (ความเข้าใจ)

- ก. m_bX และ m_cX
- ข. m_bX และ n_cX
- ค. m_bX และ m_bX
- ง. m_cX และ n_cX

10. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากไอโซโทปของธาตุไม่ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- ก. Co-60 ในการรักษาโรคมะเร็ง
- ข. C-12 หาอายุของวัตถุโบราณ
- ค. Na-24 ใช้ตรวจอัตราการไหลเวียนของโลหิต
- ง. I-131 ในการวินิจฉัยและรักษาโรคของต่อมไทรอยด์

หน่วยที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด

11. จำนวนอิเล็กตรอนมากที่สุดที่มีได้ในแต่ละระดับพลังงานมีค่าเท่าใด (ความรู้-ความจำ)
- 2n
 - 3n
 - $2n^2$
 - $3n^2$
12. $^{20}_{10}\text{Ne}$ มีการจัดอิเล็กตรอนอย่างไร (ความเข้าใจ)
- 2, 8
 - 2, 2, 6
 - 2, 8, 6, 4
 - 2, 8, 8, 2
13. ธาตุ X อยู่ในหมู่ VIA มีระดับพลังงานเท่ากับ 3 จะมีการจัดอิเล็กตรอนอย่างไร (การนำไปใช้)
- 2, 8, 3
 - 2, 8, 18, 3
 - 2, 8, 6
 - 2, 8, 18, 6
14. การจัดอิเล็กตรอนในข้อใด ไม่ใช่ธาตุหมู่ IIA (การวิเคราะห์)
- 2, 8, 2
 - 2, 8, 8, 2
 - 2, 8, 18, 2
 - 2, 8, 18, 8, 2
15. ธาตุในหมู่เดียวกันมีสมบัติทางเคมีคล้ายกันเพราะอะไร (ความเข้าใจ)
- มีระดับพลังงานเท่ากัน
 - มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
 - มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนกัน
 - มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากัน

หน่วยที่ 4 ตารางธาตุ

16. ธาตุในข้อใดมีสมบัติเป็นโลหะทั้งหมด (ความรู้-ความจำ)
- ลิเทียม (Li), แคลเซียม (Ca) และซัลเฟอร์ (S)
 - แคลเซียม (Ca), แฟรนเซียม (Fr) และคริปทอน (Kr)
 - โซเดียม (Na), ซีเซียม (Cs) และอะลูมิเนียม (Al)
 - เมอคิวรี (Hg) , สตรอนเทียม (Sr) และซิลิคอน (Si)
17. ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่ากับ 17 จัดอยู่ในหมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุ (ความเข้าใจ)
- หมู่ VIIA คาบ 2
 - หมู่ VIIA คาบ 3
 - หมู่ VIIB คาบ 2
 - หมู่ VIIB คาบ 3
18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน
 - ธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันมีระดับพลังงานเท่ากัน
 - จำนวนอิเล็กตรอนของธาตุจะตรงกับเลขที่ของหมู่
 - จำนวนระดับพลังงานของธาตุจะตรงกับเลขที่ของคาบ
19. จงเรียงลำดับความเป็นโลหะของธาตุต่อไปนี้ ซีเซียม(Cs), โซเดียม (Na), คาร์บอน(C) และไนโตรเจน(N) จากมากไปน้อย (การวิเคราะห์)
- $Cs > Na > C > N$
 - $Na > C > N > Cs$
 - $C > N > Cs > Na$
 - $N > Cs > Na > C$
20. หนูตีปลูกพืชชนิดหนึ่ง แต่พบว่ามียาฆ่าแมลงและสารเคมีในดิน โดยเฉพาใบล่าง ๆ จะแห้ง ร่วงหล่นเร็วทำให้แลดูต้นโกร๋น การออกดอกออกผลจะช้า หนูตีควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุใด (การนำไปใช้)
- ไนโตรเจน (N)
 - โซเดียม (Na)
 - ซัลเฟอร์ (S)
 - แคลเซียม (Ca)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตารางธาตุ

คำชี้แจง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด โดยกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

หน่วยที่ 1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับมวลของอะตอม (ความเข้าใจ)
 - ก. มวลของอะตอมส่วนใหญ่เป็นมวลของนิวเคลียส
 - ข. มวลของอะตอมส่วนใหญ่เป็นมวลของอิเล็กตรอน
 - ค. มวลของอะตอมส่วนใหญ่เป็นมวลของโปรตอน
 - ง. มวลของอะตอมส่วนใหญ่เป็นมวลของนิวตรอน
2. นิวคลีออน หมายถึงข้อใด (ความรู้-ความจำ)
 - ก. โปรตอน + นิวตรอน
 - ข. โปรตอน + อิเล็กตรอน
 - ค. นิวตรอน + อิเล็กตรอน
 - ง. โปรตอน + นิวตรอน + อิเล็กตรอน
3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ก. อิเล็กตรอนมีมวลน้อยกว่าโปรตอน
 - ข. โปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน
 - ค. โปรตอนและนิวตรอนมีมวลใกล้เคียงกัน
 - ง. นิวตรอนและอิเล็กตรอนมีประจุตรงข้ามกัน
4. คลอรีน (Cl) มีมวลอะตอมเท่ากับ 35.5 ดังนั้น Cl 2 อะตอมจะมีมวลกี่กรัม (การนำไปใช้)
 - ก. 35.5
 - ข. 71.0
 - ค. $35.5 \times 1.66 \times 10^{-24}$
 - ง. $71.0 \times 1.66 \times 10^{-24}$

5. อะตอมของธาตุใดเป็นกลางทางไฟฟ้า (การวิเคราะห์)

ชื่อธาตุ	สัญลักษณ์	จำนวนอนุภาค		
		นิวตรอน	โปรตอน	อิเล็กตรอน
ลิเทียม (Lithium)	Li	4	3	3
คาร์บอน (Carbon)	C	6	6	6
ออกซิเจน (Oxygen)	O	8	8	8
โซเดียม (Sodium)	Na	12	11	11

- ก. C กับ O
 ข. Li กับ Na
 ค. Li , C , O และ Na
 ง. ไม่มีข้อใดถูก

หน่วยที่ 2 เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป

6. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์



Z เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. โปรตอน
 ข. นิวตรอน
 ค. อิเล็กตรอน
 ง. โปรตอน + นิวตรอน

7. ธาตุเดียวกันจะมีจำนวนอนุภาคใดเท่ากัน (ความรู้-ความจำ)

- ก. โปรตอน
 ข. นิวตรอน
 ค. อิเล็กตรอน + นิวตรอน
 ง. โปรตอน + นิวตรอน

8. ธาตุ X มีเลขอะตอมเท่ากับ 35 มีระดับพลังงานเท่ากับ 4 และมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 45 ดังนั้นธาตุ X มีเลขมวลเท่าใด (การวิเคราะห์)

- ก. 10
 ข. 30
 ค. 60
 ง. 80

9. ธาตุคู่ใดที่เป็นไอโซโทปกัน (ความเข้าใจ)

- ก. ${}^{12}_6X$ และ ${}^{12}_7X$
 ข. ${}^{35}_{17}X$ และ ${}^{36}_{18}X$
 ค. ${}^{53}_{35}X$ และ ${}^{53}_{35}X$
 ง. ${}^{36}_{18}X$ และ ${}^{38}_{18}X$

10. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

ธาตุ	เลขมวล	เลขอะตอม
A	36	17
B	36	18
C	37	17
D	37	18

ธาตุคู่ใดเป็นไอโซโทปกัน (การวิเคราะห์)

- ก. A กับ B และ C กับ D
 ข. A กับ C และ B กับ D
 ค. A กับ D และ B กับ C
 ง. A และ D เท่านั้น

หน่วยที่ 3 การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุบางชนิด

11. ธาตุแคลเซียม (Ca) มีเลขอะตอม 20 มีการจัดอิเล็กตรอนอย่างไร (การวิเคราะห์)

- ก. 2, 8, 10
 ข. 2, 8, 8, 2
 ค. 2, 8, 2, 8
 ง. 2, 8, 18, 2

12. ธาตุ A มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ธาตุ A มีเลขอะตอมเท่าใด (ความเข้าใจ)

- ก. 15
 ข. 16
 ค. 17
 ง. 18

13. $^{16}_8\text{O}$ มีการจัดอิเล็กตรอนอย่างไร (การวิเคราะห์)
- 2, 6
 - 2, 2, 4
 - 2, 8, 6
 - 2, 8, 4, 2
14. ธาตุ A, B, C และ D มีเลขอะตอมเท่ากับ 11, 12, 13 และ 14 ตามลำดับ ธาตุใดที่มีสมบัติทางเคมีคล้ายกับธาตุ $^{20}_{20}\text{Ca}$ มากที่สุด (การวิเคราะห์)
- ธาตุ A
 - ธาตุ B
 - ธาตุ C
 - ธาตุ D
15. ธาตุ A, B และ C มีเลขอะตอมเท่ากับ 9, 17 และ 35 ตามลำดับ จงพิจารณาว่าธาตุดังกล่าวมีสิ่งใดที่เหมือนกัน (การวิเคราะห์)
- มีระดับพลังงานเท่ากัน
 - มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน
 - มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนกัน
 - มีจำนวนอนุภาคมูลฐานเท่ากัน
- หน่วยที่ 4 ตารางธาตุ**
16. ตารางธาตุในปัจจุบันใช้หลักการจัดเรียงธาตุแบบใด (ความรู้-ความจำ)
- เรียงตามเลขมวล
 - เรียงตามเลขอะตอม
 - เรียงตามมวลโมเลกุล
 - เรียงตามสถานะธาตุ
17. $^{39}_{19}\text{X}$ จัดอยู่ในหมู่ใดและคาบใดในตารางธาตุ (ความเข้าใจ)
- หมู่ IA คาบ 3
 - หมู่ IA คาบ 4
 - หมู่ IIA คาบ 3
 - หมู่ IIA คาบ 4
18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธาตุแทรนซิชัน เรื่องตารางธาตุ (ความเข้าใจ)
- ธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่เป็นของเหลว
 - มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
 - นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
 - เกิดสารประกอบที่มีสีเฉพาะตัว

19. ธาตุในหมู่เดียวกันมีแนวโน้มความเป็นโลหะดังข้อใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มเลขอะตอม
- ข. ลดลงเมื่อเพิ่มเลขอะตอม
- ค. ลดลงเมื่อเพิ่มขนาดอะตอม
- ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

20. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

ธาตุ	คาบที่	หมู่ที่
A	2	2A
B	3	5A
C	3	2A
D	4	5A

ข้อใดกล่าวถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. ธาตุ A และ C มีระดับพลังงานเท่ากัน
- ข. ธาตุ B และ C มีสมบัติคล้ายคลึงกัน
- ค. ธาตุ A และ D มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุดเท่ากัน
- ง. ธาตุ B และ D มีจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานที่ 2 เท่ากัน

ชื่อ.....ชั้น.....

แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา
เรื่องตารางธาตุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความ ให้ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความน่าสนใจ					
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความสวยงาม น่าเรียนรู้					
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ใช้สะดวก ไม่ยุ่งยากซับซ้อน					
4. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความกระชับ ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย					
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น					
6. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ทำให้จดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น					
7. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี					
8. นักเรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ตามต้องการ					
9. นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้					
10. นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้					

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
11. บรรยากาศในการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ดีมาก 12. สัดส่วนของเนื้อหาบทเรียนและเกมใน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความเหมาะสม 13. เกมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีความสนุกสนาน 14. นักเรียนอยากให้มีการนำเกมมา ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเรื่องอื่น ๆ ต่อไป 15. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนนี้ทำให้นักเรียนรู้สึกชอบวิชาเคมีมาก ขึ้น					

ภาคผนวก

- ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา
เรื่องตารางธาตุ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบหลังเรียน
ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ตารางธาตุ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ตารางธาตุ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของสอบถามแบบวัดเจตคติทางการเรียน
เรื่องตารางธาตุ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ

ตาราง 11 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตาราง
ธาตุ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา		
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	5.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.5 ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.6 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.7 มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.67	ดีมาก
1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่ใช้นำเสนอ	5.00	ดีมาก
1.9 ความสอดคล้องของเนื้อหากับเกมที่ใช้นำเสนอ	4.67	ดีมาก
1.10 ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้	4.33	ดี
1.11 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
1.12 ความเหมาะสมในการนำไปใช้สอนแทนครู	5.00	ดีมาก
1.13 ความน่าสนใจในการนำเสนอ	4.67	ดีมาก
1.14 ความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนนี้	5.00	ดีมาก
2. ด้านเทคนิค		
2.1 การออกแบบหน้าจอเหมาะสม	4.67	ดีมาก
2.2 เป็นสัดส่วน ง่ายต่อการใช้งาน	5.00	ดีมาก
2.3 มีความสวยงาม น่าสนใจ	5.00	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของพื้นหลังที่ใช้ในบทเรียน	4.33	ดี
2.5 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5.00	ดีมาก
2.6 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	ดี
2.7 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5.00	ดีมาก
2.8 ความเหมาะสมของขนาดของภาพ	4.67	ดีมาก
2.9 ความเหมาะสมของการใช้รูปภาพในการนำเสนอ	4.33	ดี
2.10 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบเกม	4.33	ดี
2.11 ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน	5.00	ดีมาก
2.12 ความต่อเนื่องในการนำเสนอบทเรียน	4.67	ดีมาก
2.13 การจัดลำดับขั้นตอนในการนำเสนอบทเรียน	5.00	ดีมาก
2.14 นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน	5.00	ดีมาก

ตาราง 12 แสดงการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 246-250) ของแบบทดสอบ 40 ข้อ

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน (R)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
9	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
23	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
24	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
25	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน (R)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

หมายเหตุ แบบทดสอบทุกข้อมีค่า IOC 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 13 แสดงการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 246-250) ของแบบทดสอบ 40 ข้อ

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน (R)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
9	-1	1	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
25	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

แบบทดสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมของ คะแนน (R)	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	-1	1	1	0.33	ตัดทิ้ง
29	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	0	0	1	1	0.33	ตัดทิ้ง

หมายเหตุ แบบทดสอบทุกข้อมีค่า IOC 0.5 ขึ้นไป (ยกเว้นข้อที่ 9,28,40) ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสามารถนำไปใช้ได้



ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ

การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r)

$$\text{สูตร ความยาก (p)} = \frac{\text{ผลรวมของผู้ที่ตอบถูกทั้งสองกลุ่ม}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม}}$$

$$\text{สูตร ค่าอำนาจจำแนก (r)} = \frac{\text{จำนวนคนตอบถูกกลุ่มสูง} - \text{จำนวนคนตอบถูกกลุ่มต่ำ}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม} / 2}$$

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

โดย σ^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\text{หาได้จาก } \sigma^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

ตาราง 14 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบของแบบทดสอบ

หลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ข้อที่	p	q	pq
2	0.23	0.77	0.18
3	0.30	0.70	0.21
4	0.77	0.23	0.18
5	0.36	0.63	0.23
6	0.57	0.43	0.25
13	0.50	0.50	0.25
14	0.80	0.20	0.16
15	0.67	0.33	0.22
19	0.50	0.50	0.25
20	0.53	0.47	0.25
21	0.33	0.67	0.22
25	0.77	0.23	0.18
26	0.70	0.30	0.21
27	0.37	0.63	0.23
29	0.73	0.27	0.20
33	0.77	0.23	0.18
35	0.63	0.37	0.23
36	0.70	0.30	0.21
38	0.50	0.50	0.25
40	0.77	0.23	0.18

ตาราง 15 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	p	q	pq
4	0.47	0.53	0.25
5	0.23	0.77	0.18
6	0.27	0.73	0.20
8	0.23	0.77	0.18
9	0.37	0.63	0.23
10	0.67	0.33	0.22
12	0.63	0.37	0.23
16	0.67	0.33	0.22
17	0.5	0.5	0.25
18	0.53	0.47	0.25
24	0.80	0.20	0.16
25	0.7	0.3	0.21
26	0.77	0.23	0.18
27	0.77	0.23	0.18
28	0.77	0.23	0.18
29	0.23	0.77	0.18
ข้อที่	p	q	pq
33	0.67	0.33	0.22
34	0.5	0.5	0.25
35	0.5	0.5	0.25
37	0.4	0.6	0.24

ตาราง 16 แสดงค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของนักเรียนจำนวน 30 คน

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	x^2
1	20	400	16	10	100
2	19	361	17	12	144
3	18	324	18	10	100
4	13	169	19	8	64
5	14	196	20	7	49
6	16	256	21	10	100
7	14	196	22	8	64
8	13	169	23	8	64
9	15	225	24	10	100
10	16	256	25	8	64
11	12	144	26	7	49
12	13	169	27	4	16
13	13	169	28	7	49
14	15	225	29	5	25
15	13	169	30	5	25

การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

σ^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 \text{หาได้จาก } \sigma^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(30 \times 4,441) - (343)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{133230 - 117649}{870} \\
 &= \frac{15581}{870} = 17.91
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

$$r_{tt} = \frac{k}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
	p	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นได้ = $\frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$
	q	หมายถึง	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด = $1 - p$
	σ^2	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.25}{17.91} \right\} \\
 &= \frac{20}{19} (1 - 0.24) \\
 &= 0.80
 \end{aligned}$$

ตาราง 17 แสดงค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r) ของนักเรียนจำนวน 30 คน

นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (X)	x^2
1	15	225	16	13	169
2	16	256	17	13	169
3	14	196	18	13	169
4	17	289	19	10	100
5	16	256	20	8	64
6	16	256	21	9	81
7	14	196	22	7	49
8	16	256	23	8	64
9	15	225	24	8	64
10	17	289	25	7	49
11	13	169	26	4	16
12	14	196	27	3	9
13	13	169	28	3	9
14	13	169	29	2	4
15	15	225	30	2	4

การหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

σ^2 หมายถึง คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 \text{หาได้จาก } \sigma^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(30 \times 4,392) - (334)^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{131760 - 111556}{870} \\
 &= \frac{20204}{870} = 23.22
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.27}{23.22} \right\} \\ &= \frac{20}{19} (1 - 0.18) \\ &= 0.86 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางการเรียน

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

เมื่อ	α	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่น
	K	หมายถึง	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนรวมทั้งฉบับ

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

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

เมื่อ	S	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sum X^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

ตาราง 18 การหาค่าความแปรปรวนเป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติทางการเรียน เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (α) ของกลุ่มทดลองภาคสนาม (n = 30 คน)

ข้อ	x	S_i	S_i^2
1	4.40	0.50	0.25
2	4.57	0.50	0.25
3	4.40	0.62	0.39
4	4.27	0.52	0.27
5	4.37	0.61	0.38
6	4.37	0.49	0.24
7	4.23	0.57	0.32
8	4.30	0.60	0.36
9	4.30	0.60	0.36
10	4.47	0.51	0.26
11	4.70	0.53	0.29
12	4.33	0.55	0.30
13	4.47	0.51	0.26
14	4.50	0.51	0.26
15	4.53	0.57	0.33

$$S_t^2 = \frac{30(132068) - 3944196}{870}$$

$$= 20.51$$

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

$$= \left(\frac{15}{15-1} \right) \left\{ 1 - \frac{4.50}{20.51} \right\}$$

$$= 1.07 (1 - 0.22)$$

$$= 0.83$$

ตาราง 19 แสดงผลการศึกษาคัดทิศทางกรเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ

ข้อ	\bar{X}	S	การแปลความหมาย
1	4.60	0.50	ดีมาก
2	4.50	0.51	ดี
3	4.37	0.56	ดี
4	4.27	0.64	ดี
5	4.30	0.60	ดี
6	4.20	0.55	ดี
7	4.17	0.65	ปานกลาง
8	4.50	0.68	ดี
9	4.27	0.45	ดี
10	4.53	0.57	ดีมาก
11	4.37	0.61	ดี
12	4.43	0.57	ดี
13	4.40	0.62	ดี
14	4.53	0.57	ดีมาก
15	4.30	0.70	ดี

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ

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

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

การทดลองครั้งที่ 2 (9 คน)

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E ₁	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E ₂	
2	20	16.33	81.65	20	16.11	80.55	81.65/80.55

การทดลองภาคสนาม (30 คน)

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E ₁	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E ₂	
3	20	16.50	82.50	20	16.23	81.15	82.50/81.15

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (30 คน)

การทดลองครั้งที่	แบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้			แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (หลังเรียน)			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum X}{N})$	E ₁	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนเฉลี่ย $(\frac{\sum F}{N})$	E ₂	
กลุ่มตัวอย่าง	20	16.37	81.83	20	16.17	82.00	81.83/80.83

ตาราง 20 แสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์นัยสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องตารางธาตุ

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	9	16	7	49
2	8	16	8	64
3	8	15	8	64
4	9	15	7	49
5	9	16	7	49
6	12	16	4	16
7	9	15	7	49
8	16	20	4	16
9	5	16	11	121
10	10	16	6	36
11	10	15	7	49
12	9	16	8	64
13	13	18	4	16
14	10	19	9	81
15	9	16	7	49
16	7	16	9	81
17	6	15	9	81
18	11	17	6	36
19	5	16	11	121
20	8	15	7	49
21	5	16	11	121
22	8	16	8	64
23	9	15	7	49
24	10	17	7	49
25	8	15	7	49
26	12	17	5	25
27	4	15	11	121
28	7	16	9	81
29	12	19	7	49
30	8	15	7	49
	คะแนนเฉลี่ย = 8.87	คะแนนเฉลี่ย = 16.17	$\Sigma D = 219$	$\Sigma D^2 = 1713$

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

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	หมายถึง	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	หมายถึง	จำนวนคู่ของคะแนนจากการสอบครั้งแรกและครั้งหลัง
	$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ
	$\sum D^2$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างการทดสอบก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการศึกษา เรื่อง ตารางธาตุ ยกกำลังสอง

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{219}{\sqrt{\frac{30(1713) - (219)^2}{29}}} \\
 &= 20.15
 \end{aligned}$$

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

เมื่อ	S	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sum X^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

ก่อนเรียน

$$S = \sqrt{\frac{30(2554) - 70756}{30(30-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{76620 - 70756}{30(29)}}$$

$$= 2.60$$

หลังเรียน

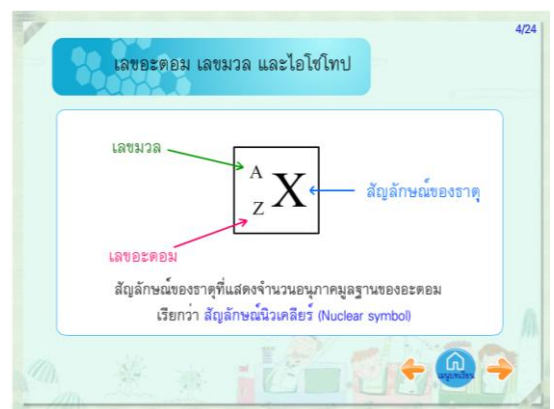
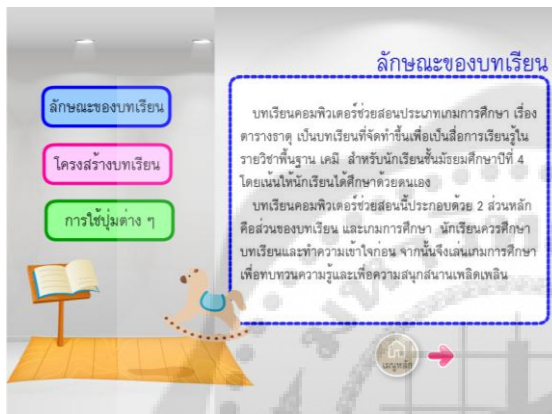
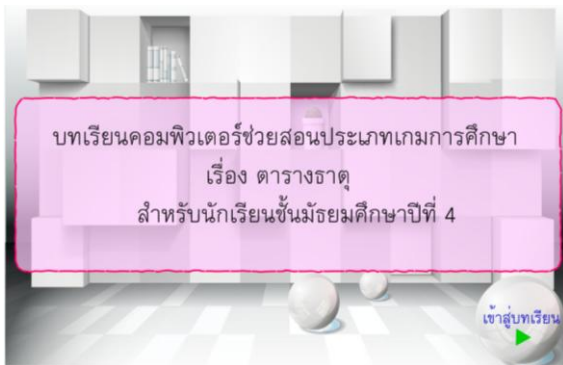
$$S = \sqrt{\frac{30(7891) - 235225}{30(30-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{236730 - 235225}{30(29)}}$$

$$= 1.32$$



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการศึกษา เรื่องตารางธาตุ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



8/43

ตารางธาตุ

• วิวัฒนาการของตารางธาตุ • ตารางธาตุในปัจจุบัน • ธาตุแทรนซิชัน • ความเป็นโลหะ/อโลหะ

Calcium
แคลเซียม
เลขอะตอม 20

คุณสมบัติของธาตุ

โลหะ
อโลหะ
กึ่งโลหะ

23/43

ตารางธาตุ

• วิวัฒนาการของตารางธาตุ • ตารางธาตุในปัจจุบัน • ธาตุแทรนซิชัน • ความเป็นโลหะ/อโลหะ

ประโยชน์ของธาตุบางชนิด

Carbon

เป็นอโลหะที่แข็งที่สุดประกอบของ
อัญมณี ไคโตน และแกรไฟต์
ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงที่สะอาด
แอมสวาบและความร้อน

H He Li Be B C N O F Ne Na Mg Al Si P S
Ca K Ar Cl

30/43

ตารางธาตุ

• วิวัฒนาการของตารางธาตุ • ตารางธาตุในปัจจุบัน • ธาตุแทรนซิชัน • ความเป็นโลหะ/อโลหะ

การทำปฏิกิริยาของโลหะบางชนิดกับน้ำ

โซเดียม (Na) หมู่ IA
แมกนีเซียม (Mg) หมู่ IIA
อะลูมิเนียม (Al) หมู่ IIIA

ปฏิกิริยาของ Na กับน้ำ
เมื่อใส่หินอ่อนที่ขุ่นอยู่

ปฏิกิริยาของ Mg กับน้ำ
เมื่อใส่หินอ่อนที่ขุ่นอยู่

ปฏิกิริยาของ Al กับน้ำ
เมื่อใส่หินอ่อนที่ขุ่นอยู่

เกม

เกมตามทาสสมบัติ (อนุภาคมูลฐาน)

เกมโยงคู่ ซูเซ็น (การจัดเรียง e)

เกมอะตอมพาเฟลิน (เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป)

เกมเปิดป้ายธรรมชาติ (ตารางธาตุ)

เกมเปิดป้ายธรรมชาติ (ตารางธาตุ)

เกมแยกสารบริสุทธิ์ (ตารางธาตุ)

เกมตามทาสสมบัติ (อนุภาคมูลฐาน)

อนุภาค	ประจุไฟฟ้า	ชนิดอนุภาค	มวล
อิเล็กตรอน	-1.602e-19 C	เลปตอน	เล็ก
โปรตอน	+1.602e-19 C	แบริออน	ใหญ่
นิวตรอน	0	แบริออน	ใหญ่

เกมอะตอมพาเฟลิน

23
11 Na

โปรตอน

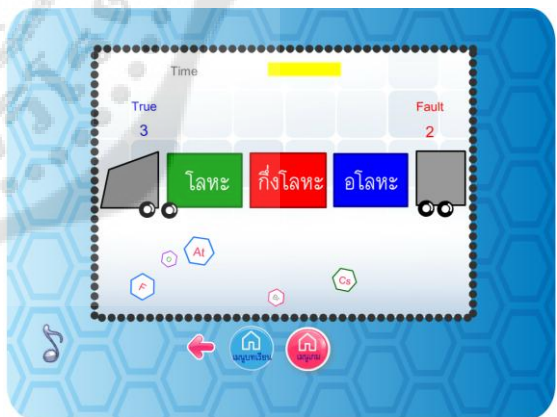
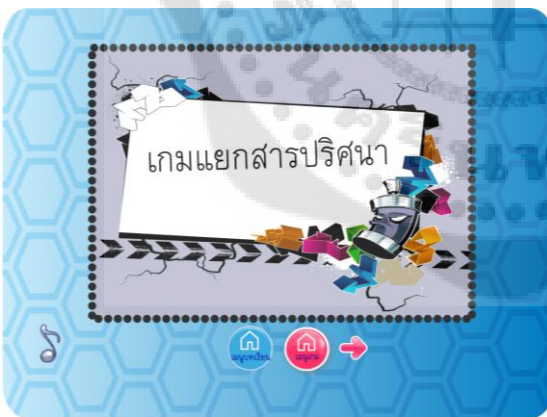
นิวตรอน

อิเล็กตรอน

คุณากรเกษม

คะแนน

เริ่ม เล่น NEXT



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวกัญญาณี ไบเนียม
วัน เดือน ปีเกิด	15 กรกฎาคม 2531
ที่อยู่ปัจจุบัน	129/2 ม.8 ต.ศรีสุราษฎร์ อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี 70130
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลวัดโชติทายการามสงเคราะห์ จ.ราชบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนสายธรรมจันทร์ จ.ราชบุรี
พ.ศ. 2553	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี จาก มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ.นครปฐม
พ.ศ. 2558	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ