

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
มิถุนายน 2555

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
มิถุนายน 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
มิถุนายน 2555

สกลศักดิ์ มหาพรหม. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เคมี).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุโษะ กุโน.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อบทเรียนดังกล่าว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test แบบ Dependent พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่าง ยังมีเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี อยู่ในระดับดี



THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON THE TOPIC OF
ELECTROCHEMICAL CELL FOR GRADE 6 STUDENTS,
SAIPANYA RANGSIT SCHOOL



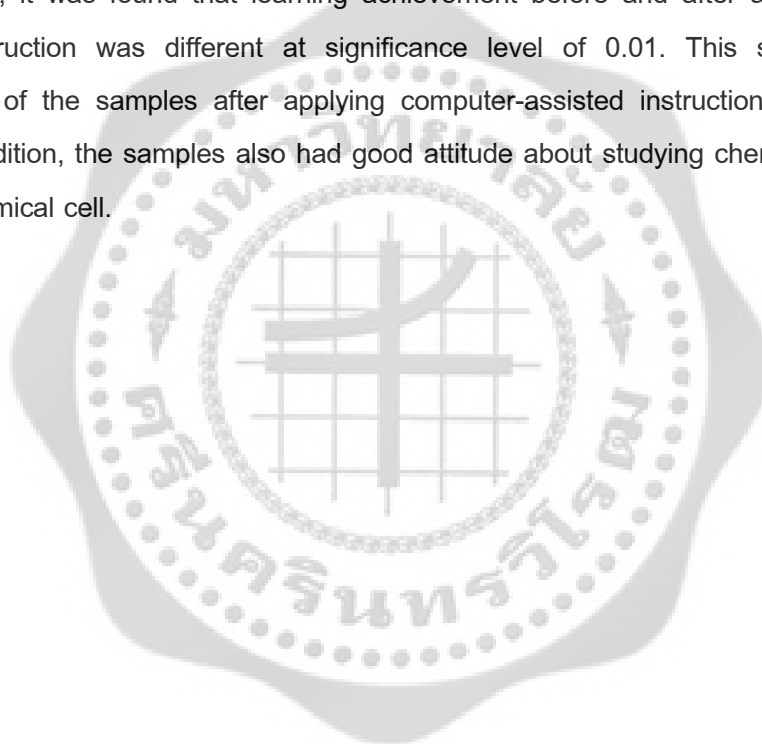
Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Chemical
at Srinakharinwirot University

June 2012

Sakolsak Mahaphromm. (2012). *The Development of Computer-Assisted Instruction on the Topic of Electrochemical Cell for Grade 6 Students, SaiPanya Rangsit School.*

Master's Project. M.Ed. (Chemical). Bangkok: Graduate School of Srinakharinwirot University. Project Advisor: Professor Assistant. Dr.Mayuso Kuno.

This study is the development of computer-assisted instruction on the topic of electrochemical cell to examine learning achievement and attitude on such lesson. The samples are 30 students of grade 6 in the second semester of academic year 2011. One Group Pretest – Posttest Design was applied. From information analysis by using dependent t-test method, it was found that learning achievement before and after applying computer-assisted instruction was different at significance level of 0.01. This suggests that the achievement of the samples after applying computer-assisted instruction was higher than before. In addition, the samples also had good attitude about studying chemistry on the topic of electrochemical cell.



อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต ของ สกมลศักดิ์ มหาพรหม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะยูโซ๊ะ กูโน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ ชัยนะกุล)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะยูโซ๊ะ กูโน)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร. ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร. วิณา เสียงเพราะ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น)

วันที่ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะยูโซ๊ะ กูโน อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้อุทิศเวลาอันมีค่า กรุณาให้คำปรึกษาและแนะแนวทาง ในการทำวิจัยมาตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปิยะดา จิตรตั้งประเสริฐ และอาจารย์ ดร.วีณา เสียงเพราะ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชัยวัน พุ่มเจริญ อาจารย์พรพรรณ อินไทยวงศ์ และอาจารย์ น้ำเพชร นาสารี ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยและแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสายปัญญารังสิต ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ ในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

ขอขอบคุณคณะครู และนักเรียนโรงเรียนสายปัญญารังสิต ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆนิสิตปริญญาโทภาควิชาเคมีทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำและเป็น กำลังใจในการทำสารนิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมและชี้แนะทางการศึกษา ตลอดจนสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

สกลศักดิ์ มหาพรหม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
สมมติฐานของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา	7
ความหมายของการวิจัยและการพัฒนา	7
องค์ประกอบของการวิจัยและพัฒนา	7
หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	8
ขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนา	8
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction)	10
ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	11
เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้	15
ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้	15
เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	16
ความหมายของเจตคติ	16
องค์ประกอบของเจตคติ	17
การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	17
การสร้างแบบทดสอบเจตคติ	18
เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	20
งานวิจัยในประเทศ	20
งานวิจัยต่างประเทศ	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า	
3	วิธีดำเนินการวิจัย	23
ขั้นตอนที่ 1	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
ประชากร	23	
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	23	
ขั้นตอนที่ 2	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	23
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี	24	
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		
แบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27	
เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี		
ขั้นตอนที่ 3	การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
ขั้นตอนที่ 4	การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	28
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ	28	
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน	28	
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29	
สถิติพื้นฐาน	29	
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	30	
สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน	32	
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะพัฒนา	33	
รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33	
วางแผนการวิจัยและพัฒนา	33	
พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอน	34	
ทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	36	
ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1	36	
ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2	36	
ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2	37	
ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3	37	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน		
เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี	37	

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี	38
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	40
ความมุ่งหมายของการวิจัย	40
สมมติฐานของการวิจัย	40
ขอบเขตของการวิจัย	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
วิธีดำเนินการทดลอง	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
สรุปผลการวิจัย	42
อภิปรายผล	42
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก.	51
ภาคผนวก ข.	56
ภาคผนวก ค.	66
ภาคผนวก ง.	78
ภาคผนวก จ.	84
ภาคผนวก ฉ.	92
ประวัติย่อผู้วิจัย	99

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงคะแนนพฤติกรรมทางบวกและพฤติกรรมทางลบ	27
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี	34
3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	35
4 แสดงการแก้ไขปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1	36
5 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จาก กลุ่มตัวอย่าง 9 คน	36
6 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จากกลุ่มตัวอย่าง 15 คน	37
7 แสดงเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	38
8 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี	39
9 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ...	79
10 สรุปการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีของ ผู้เชี่ยวชาญ	80
11 แสดงความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี	81
12 แสดงความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ แบบสอบถามวิเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	83
13 แสดงค่าความยากง่าย(p)และค่าอำนาจการจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี	85
14 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน จำนวน 9 คน	87
15 แสดงค่าคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน จำนวน 9 คน	88
16 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน จำนวน 15 คน	89
17 แสดงค่าคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน จำนวน 15 คน	90
18 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	91

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาการด้านต่าง ๆ พัฒนาก้าวหน้ารวดเร็วมาก การศึกษาหาความรู้ให้มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี จึงเป็นเรื่องสำคัญอันส่งผลต่อคุณภาพการศึกษา ของบุคคล การที่จะให้การศึกษาหรือการเรียนรู้มีพลังเสมือนหนึ่งความรู้ย่อแค่เอี่ยม ทำให้การเรียนการสอน น่าสนใจและทำให้สามารถเรียนได้มากขึ้น โดยใช้เวลาน้อยลง สิ่งเหล่านี้จะเกิดได้ต้องอาศัยสื่อการสอน เข้ามาช่วยนำเนื้อหาสาระและข้อมูลจากผู้ส่งสารที่เป็นครูผู้สอนไปสู่ผู้รับสารที่เป็นผู้เรียน (วัชรภรณ์ วัตรสุข. 2547: 17 – 18)

รัฐบาลได้กำหนดนโยบายให้มีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่ง การเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ที่ให้โอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษา จากแนวการจัดการ การศึกษามาตรา 22 ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 การจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่า “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” ซึ่ง เมื่อมาพิจารณาการจัดการเรียนการสอนโดยผ่านเครือข่ายสารสนเทศ ตลอดจนเครือข่ายโลกหรือที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) นั้นจะพบว่า มีความสอดคล้องกับความประสงค์และคุณลักษณะที่ต้องการให้ เกิดขึ้นกับผู้เรียนข้างต้น เพราะการเรียนการสอนนั้นไม่ใช้การถ่ายโอนข้อมูลความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน เท่านั้น การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่สนใจได้อย่างเต็มศักยภาพ ของผู้เรียน

ผลการวิจัยและบทความจำนวนมากได้ระบุปัญหาของระบบการศึกษาของเยาวชนตามหลักสูตร การศึกษาเดิม รวมทั้งปัญหาการเรียนรู้ที่ไม่สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการสื่อสาร อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ได้แก่

1. กระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมที่เน้นผู้เรียนท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ โดย ที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้ทั้งหมด ทำให้ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการได้มาซึ่งความรู้ และไม่เกิดความสนุกสนาน จึงเกิดการเบื่อหน่ายในการเรียนและไม่อยากมาโรงเรียน อาจกล่าวได้ว่ากระบวนการเรียนแบบท่องจำ ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจและไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. ช่องว่างทางการศึกษาระหว่างนักเรียนในชนบทกับนักเรียนที่อยู่ในเมือง มีมากขึ้น ทั้งนี้เพราะปัจจัยต่างๆ ทางด้านการศึกษาในชุมชนเมืองย่อมมีความพร้อมมากกว่าในชนบทซึ่งนำไปสู่ ความเหลื่อมล้ำทางความคิดของนักเรียนในวัยเดียวกัน

3. การเรียนรู้ในตำราเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ที่รวดเร็วในปัจจุบัน ดังนั้นทิศทางการเรียนการสอนในอนาคตจึงเน้นรูปแบบการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย เพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม และการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

4. สื่อการสอนประเภทซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในหลักสูตรการเรียนการสอนของสถาบันทางการศึกษาต่างๆ ล้วนนำมาจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง อีกทั้งเนื้อหาไม่ตรงกับหลักสูตรการเรียนการสอนและวัฒนธรรมไทย (ชานนท์ จันทรา. 2544: 55 – 58)

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการเรียนการสอน เป็นการช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยจำลองสถานการณ์ ช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา มีงานวิจัยหลายเรื่องสนับสนุนว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541: 56)

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่วนใหญ่จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาในรูปแบบของสื่อ ดังนั้น สื่อเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นวิทยุ เทปเสียง โทรทัศน์ วีดีโอ สไลด์ บทเรียนโปรแกรม และ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะ การเรียนรู้ ความคิดและเจตคติที่ดีต่อการเรียน (ชิตพันธ์ จินต์เกิดเข้ม. 2545: 2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนปกติ นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน โดยสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตน ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2536: 187)

ธรรมชาติของวิชาเคมี นอกจากจะมีเนื้อหาที่เป็นความรู้ที่ได้ถูกค้นคว้าทดลองและสะสมสืบต่อกันจากอดีตถึงปัจจุบันแล้ว กระบวนการในการแสดงความรู้เหล่านี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาเคมี ดังนั้น กระบวนการเรียนการสอน และการใช้สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนวิชาเคมีจะมีประสิทธิภาพหรืออาจกล่าวได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนวิชาเคมีนั้น มีวัตถุประสงค์หลักของการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน กล่าวคือ บทเรียนวิชาเคมีต้องจัดแบ่งขั้นตอนตามลำดับจากง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่บทเรียนที่มีความซับซ้อน แต่ละบทเรียนต้องมีสื่อกลางที่จะก่อให้เกิดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และตอบสนอง โดยผ่านประสาทสัมผัส นำมาซึ่งความเข้าใจปัญหา สามารถดำเนินการสังเกต รวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การสรุปความรู้แต่ละบทเรียน และเข้าใจความสัมพันธ์ต่อเนื้อหาของบทเรียน (ภาพ เลาหไพบุลย์. 2542: 27 – 28)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนที่เป็นรูปธรรมให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น และเป็นการอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เจตคติของนักเรียนวิชาเคมีที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน
3. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอบเขตการวิจัย

1. การพัฒนาและการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 เนื้อหาสาระเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ 3 สาร และสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซลล์กัลวานิก (Galvanic Cell)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytic Cell)

1.2 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านภาษาและตัวอักษรและด้านภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง (Background) โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2, 1 หมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง

2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ดำเนินการ ดังนี้

2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อดูความเหมาะสมด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ด้านภาษา ตัวอักษร และด้านภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง

2.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 9 คน เพื่อนำผลที่ได้ใช้กำหนดเป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

2.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 15 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

3. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไปทดลองสอนดำเนินการดังนี้

3.1 ประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนรวมทั้งสิ้น 81 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 57 คนได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3.3 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

3.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

3.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.3.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

3.3.2.2 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

3.4 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน

เนื้อหาเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์ (Electrolytic cell)

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ภาคการศึกษา ที่เรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีลักษณะของบทเรียนเป็นแบบสาขา (Branching Program)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี หมายถึง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้และการทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดย

70 ตัวแรก หมายถึง คำร้อยละที่ได้จากการนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในระหว่างเรียน

70 ตัวหลัง หมายถึง คำร้อยละที่ได้จากนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียน

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้วัดโดยแบบทดสอบผลการเรียนรู้แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนด้านความรู้ก่อนและหลังเรียนและ 2) ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70)

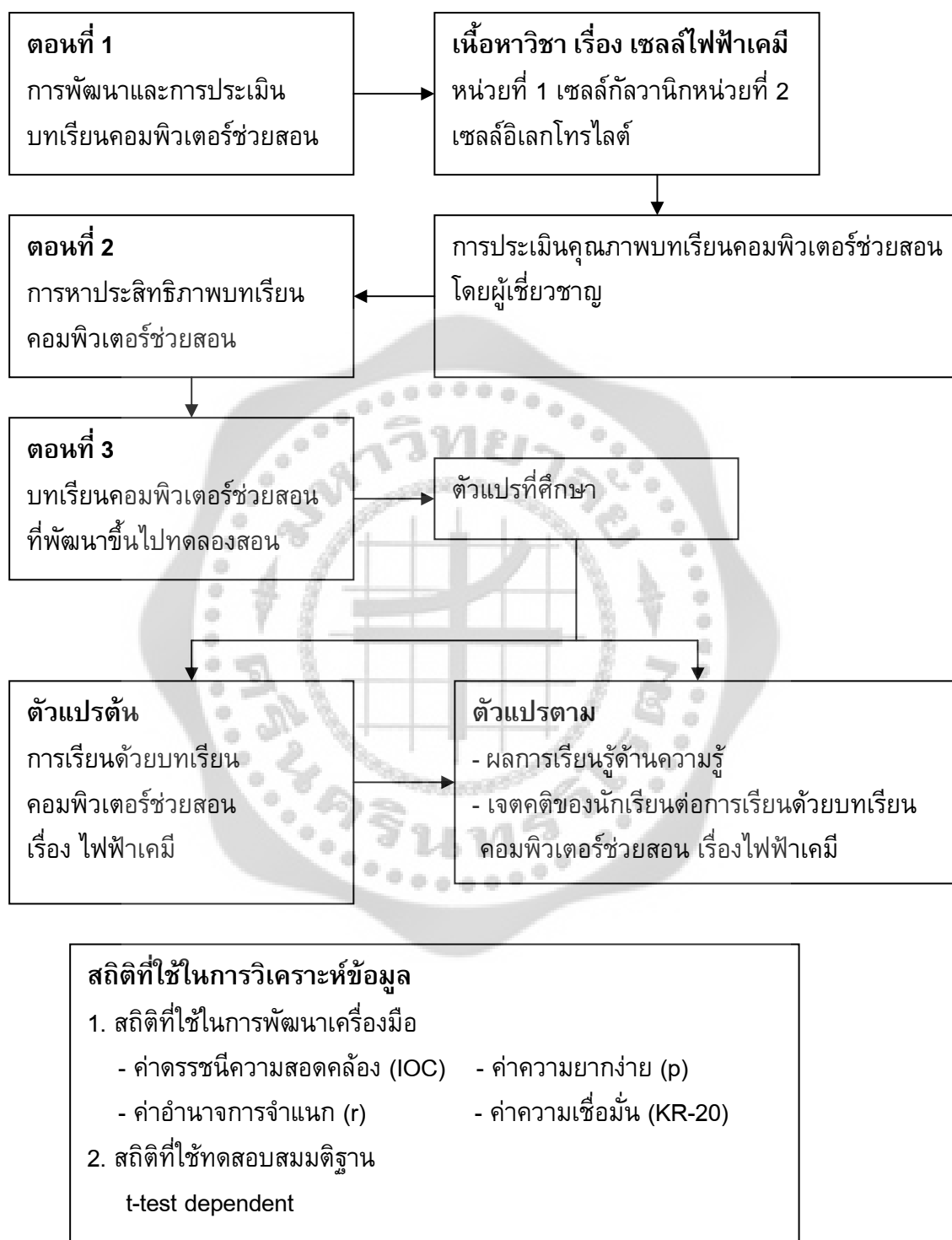
เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกในด้านบวกและด้านลบของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้สึกนึกคิด 2) ด้านการแสดงออก และ 3) ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วัดโดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเกิร์ตโดยดัดแปลงจากแบบสอบถามวัดเจตคติของจรรยารัตน์ พันธุ์คงอดีตักดี (2546: 155)

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีผลการเรียนด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีผลการเรียนด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70)
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี (มีค่าเท่ากับ 3.50 ขึ้นไป)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ผู้วิจัย ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา
2. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

1. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

1.1 ความหมายของการวิจัยและการพัฒนา

ความหมายของการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development หรือ R&D) การวิจัยและการพัฒนา เป็นยุทธวิธีในการพัฒนาหรือผลิตสื่อทางการศึกษา ที่ได้มีการประเมินและทดสอบ ประสิทธิภาพแล้ว เป็นยุทธวิธีที่พอจะหวังได้ว่า จะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาอย่างมีเหตุผล (Validate) โดยทำการพัฒนาผลผลิต ตามขั้นตอนกระบวนการของวัฏจักรการวิจัยและพัฒนา (R & D Cycle) ซึ่ง ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับผลผลิตที่จะพัฒนาแล้ว ทำการสร้างผลผลิต หรือนำผลผลิตที่ถูกสร้างไว้แล้วไปทำการทดลองในสภาพการณ์ที่ผลผลิตนั้นจะต้องถูกนำไปใช้ในที่สุด จากนั้นทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองนำไปทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อน ต่างๆ แล้วทำการทดลองซ้ำ ตามขั้นตอนของวัฏจักรการวิจัยและพัฒนาจนกระทั่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผลผลิตนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาสามารถที่จะ ค้นพบความรู้ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น

1.2 องค์ประกอบของการวิจัยและการพัฒนา

องค์ประกอบของการวิจัยและการพัฒนา โดยทั่วไปมีอยู่ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ผู้ต้องการใช้ผลจากการวิจัยและการพัฒนา ได้แก่ ผู้ที่ต้องการวิทยาการใหม่ จากการวิจัย และพัฒนาไปใช้งาน ซึ่งผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยจะเป็นผู้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยแต่ละครั้ง
2. นักวิจัย ได้แก่ ผู้ทำการวิจัย มีหน้าที่วางแผนวิจัยให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ ในการช่วยหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาแก่ผู้ที่นำไปใช้
3. สถาบันที่ให้การสนับสนุนในการวิจัย ได้แก่ หน่วยงานราชการ องค์กรธุรกิจเอกชน ต่างๆ

4. สิ่งส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมต่างๆ เช่น ห้องสมุดและแหล่งสารนิเทศสำหรับเตรียมข้อมูลในการวิจัย

1.3 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ในปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาการศึกษาได้พัฒนาการศึกษาก้าวหน้าไปอย่างมาก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพและแก้ปัญหาทางด้านการศึกษา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบถือเป็นเป้าหมายสำคัญ ซึ่งก็คือ การนำความรู้ ที่ศึกษาได้ไปพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในสถานศึกษา จึงเป็นกระบวนการที่ทำให้การศึกษาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การดำเนินการวิจัยและพัฒนาการศึกษา บอร์ก และ กอลล์ (Borg; & Gall. 1989: 771 – 798) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยการศึกษา 2 ประการ คือ

1. เป้าหมาย (Goal) เป็นการวิจัยทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งเน้นพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลของวิธีการสอน ผลการวิจัยพัฒนาสื่อ หรือผลผลิตทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลผลิตเหล่านี้ โดยใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งนั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การให้สำหรับโรงเรียนโดยทั่วไป

2. การนำไปใช้ในทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงจิง อย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ ไม่ได้มีการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าว โดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาถือเป็นสิ่งที่นักการศึกษาจำเป็นจะต้องทำ เพื่อการนำไปสู่การพัฒนาของระบบการศึกษา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อระบบของสังคม การวิจัยทางการศึกษาก่อให้เกิดนวัตกรรมและวิธีการใหม่ๆ ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบการศึกษาให้มีความก้าวหน้าทันต่อยุคสมัย และความเปลี่ยนแปลงของโลก

1.4 ขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนา

บอร์ก และ กอลล์ (Borg; & Gall. 1979: 222 – 223) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนาไว้ 10 ประการดังนี้ คือ

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่ทำการพัฒนาขั้นนี้ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา คือ อะไรโดยต้องกำหนดว่า

- 1.1 ตรงกับความต้องการหรือไม่

- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

- 1.3 บุคคลากรที่มีอยู่ที่ทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่

- 1.4 ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ขั้นนี้เป็นการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัย สังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัย อาจต้องการทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา ขั้นนี้ประกอบไปด้วย

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต

3.2 ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อการศึกษาหาความเป็นไปได้

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต ขั้นนี้เป็นขั้นออกแบบและจัดการผลผลิตทางการศึกษาที่วางแผนไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรอบรมระยะสั้นก็ต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือการฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรมและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตในโรงเรียนจำนวน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 6 – 12 คน ทำการประเมินโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 ขั้นนี้ เป็นการนำข้อมูลผลการทดลองใช้จากครั้งที่ 4 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลการทดลองจากขั้นที่ 6 มาพิจารณาปรับปรุงไปทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ในโรงเรียน จำนวน 5 – 15 โรงเรียนใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 – 100 คน ทำการประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะก่อนและหลังเรียน (Pretest and Posttest) นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจมีกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองถ้าจำเป็น

8. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิต โดยผู้จัดทำตามลำพัง ในโรงเรียน จำนวน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 – 200 คน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง เพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป โดยอาจจะนำเสนอรายงานที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาการ หรือวิชาชีพหรือตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction)

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 187) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์การสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องตามปกติ

ยีน ภูสุวรรณ (2531: 121) กล่าวว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530: 206 – 207) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผลนักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับวิชานั้นๆ

2.2 ความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้านการสอนของครู

1. เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในด้านการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

3. สามารถพัฒนาและเตรียมให้พร้อมต่อความก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ
4. ช่วยเสริมการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นประหยัดเวลาและฝึกความรับผิดชอบของผู้เรียน

5. เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนและเด็กได้แสดงออกตามความสามารถ
6. สามารถแบ่งเบาภาระครูที่สอนซ่อมเสริมเพราะสามารถนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนซ้ำได้

7. เป็นเครื่องมือในการสาธิตเรื่องที่ยาก เช่น การสร้างเครื่องมือสำหรับจำลองการทำงานของสิ่งเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โมเลกุลหรืออะตอม นอกจากนี้สามารถเป็นสาธิตที่ลดการเสียหายหรือสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นหากใช้ของจริงมาสาธิต

8. สามารถแก้ไขปรับปรุงได้โดยง่าย โปรแกรมบทเรียนนั้นถ้าสร้างโดยการใช้ Authoring System จะปรับปรุงได้โดยง่าย แต่ถ้าเขียนเป็นโปรแกรมแล้ว อาจแก้ไขค่อนข้างยากแต่โดยรวมแล้วครูอาจารย์ก็สามารถเพิ่มเติมเนื้อหารายละเอียดต่างๆ เข้าไปในโปรแกรมได้บ่อยครั้งตามต้องการ

9. สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย ถ้าโปรแกรมบทเรียน มีการบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของนักเรียนเอาไว้ด้วยแล้ว ผู้สอนจะสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนตลอดจนผลสัมฤทธิ์ของการเรียนได้อย่างละเอียด

ด้านผู้เรียน

1. ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และสามารถเรียนรู้วิชาต่างๆ ได้เร็วซ้ำตามความสามารถของตนเอง
2. ให้เนื้อหาความรู้ที่เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียน ทุกคนจะได้ความรู้อย่างเท่าเทียมกันทุกครั้ง (Consistently Clear Message) เพราะคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างสม่ำเสมอ ไม่เหน็ดเหนื่อย ไม่เลือกที่รักมักที่ชัง
3. นักเรียนให้ความสนใจ สนุกตื่นเต้นกับการเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำผิดซ้ำอีกกี่ครั้งก็ได้ โดยไม่อายใครเพราะเรียนคนเดียวและทันทีที่สำเร็จก็รู้ทันทีว่าถูกผิดเท่าไร
4. ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
5. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้หลายแบบ ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน โดยสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องนัดแนะกับครูอาจารย์และไม่จำเป็นต้องจำกัดเรื่องเวลา
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกและรวดเร็ว
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนเพราะเป็นสิ่งที่แปลกใหม่

2.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่างๆ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543: 243 – 248)

1. การสอนหรือทบทวนบทเรียน (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ให้แก่ผู้เรียนในรูปแบบของคำถาม ภาพ เสียงหรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบโดยคำตอบนั้น จะได้รับการวิเคราะห์ให้เป็นข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นผิดจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนบทใหม่ต่อไป ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหาส่วนใดเรื่องลำดับในรูปแบบใดก็ได้ตามความต้องการ บทเรียนนี้จัดเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบสาขา โดยสามารถนำไปใช้ในการสอนเกือบทุกวิชาและเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือการแก้ปัญหาต่างๆ สำหรับเนื้อหาหนึ่งๆ ที่เป็นส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ ควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้ (สุลัดดา ลอยฟ้า. 2537: 21 – 23)

- 1.1 การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวและสีที่ใช้จะช่วยเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนและติดตามบทเรียนต่อไป

1.2 การเสนอวัตถุประสงค์ของบทเรียน ควรให้ผู้เรียนได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ก่อนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน เพื่อจะรู้ว่าเมื่อจบบทเรียนแล้วผู้เรียนควรทราบอะไร

1.3 การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อบทเรียนต่อใหม่ โปรแกรมที่ดี ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระลึกหรือทบทวนความรู้พื้นฐานในเวลาที่เหมาะสมและด้วยกิจกรรมที่เหมาะสม

1.4 การเสนอบทเรียนควรประกอบด้วยการเสนอสิ่งเร้าและเสนอแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

1.5 การกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ได้แสดงออกและจัดผลสะท้อนกลับที่เหมาะสมทุกคำตอบของผู้เรียน ควรจัดให้มีโปรแกรมซ่อมเสริมและแยกสาขาออกจากบทเรียน

1.6 การประเมินผลควรมีการประเมินให้ผู้เรียนทราบว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ โปรแกรมสำเร็จรูปควรเก็บ บันทึก สรุปและรายงานผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคน

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นโปรแกรมที่เสนอเฉพาะคำถามหรือปัญหาเท่านั้น ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่นักเรียนก่อน สำหรับคำถามนั้นได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอลำดับนั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถหาคำตอบของคำถามหรือปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้หลายสาขาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ การเรียนคำศัพท์และการแปลภาษา เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ได้รับความนิยมมากเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนที่สำคัญได้โดยครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาซ้ำอีก

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่เป็นการจำลองความเป็นจริง เพื่อการฝึกทักษะหรือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความชำนาญและเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนักหรืออาจเป็นโปรแกรมสาธิตที่เป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น รูปแบบของบทเรียนอาจประกอบด้วยข้อเสนอข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วหรือให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem Solving) และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

4. เกมเพื่อสอน (Instructional Game) เป็นโปรแกรมที่ใช้เกมในการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นผู้เรียน ได้เกิดความสุขเพลิดเพลิน จนลืมไปว่า กำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญรูปแบบหนึ่ง

5. การค้นพบ (Discovery) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมที่ให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้รับปัญหาและต้องการค้นพบคำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเอง

6. การแก้ปัญหา (Problem-solving) เป็นโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเองหรือมีผู้เขียนให้เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ฝึกคิดและตัดสินใจ

7. การทดสอบ (Test) เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการทดสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหนึ่งสามารถสร้างวิธีสอนหลายแบบดังกล่าวรวมกันได้ (Combination) ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอนในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ลักษณะผู้เรียน องค์ประกอบและกิจกรรมการเรียน ซึ่งมีความแม่นยำและรวดเร็วในการประเมินผล

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายด้านสามารถสรุปได้ ดังนี้ (ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 7 – 8; นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2531: 22, 27 – 28; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530: 7 – 8; กิดานันท์ มลิทอง. 2543: 253 – 254)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่และความสามารถในการสร้างภาพสี ภาพเคลื่อนไหว เสียง การเพิ่มความเหมือนจริงช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้และความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจอยากเรียนรู้มากขึ้น

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และให้การเสริมแรง (Reinforcement) แก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วทั้งในรูปของข้อความ เสียง หรือรูปภาพเมื่อผู้เรียนทำผิด หรือยังไม่เข้าใจบทเรียนก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่อง หรือกลับไปทบทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจได้ทันที เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อการเรียนรู้ทันที่

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ในการตอบสนองต่อการศึกษารายบุคคล เป็นอย่างดีเพราะลักษณะของโปรแกรมให้ความเป็นส่วนตัว ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียน ตามความสามารถของตนเองโดยสะดวก โดยผู้เรียนเข้าสามารถเรียนไปได้โดยไม่ต้องรอหรือรีบเร่ง ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตัวเองทำให้ไม่ต้องรอหรือรีบเร่ง ผู้เรียนแต่ละคนได้มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายและสามารถวัดผลการเรียนได้ทันทีภายหลังการทดสอบและไม่อายเมื่อตอบคำถามผิด

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังสามารถสุ่มแบบฝึกหัด ข้อสอบ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเรียนโดยไม่ซ้ำกันได้ มีความแม่นยำ ไม่มีความลำเอียง ไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อยและไม่รู้เบื่อ

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอนสามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

6. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะมีข้อดีดังกล่าวมาแล้วข้างต้นแต่ก็มีข้อจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการการศึกษา ต้องใช้งบประมาณสูง แม้ราคาเครื่องจะลดลง

แต่ก็ต้องมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา การสร้างและออกแบบบทเรียนโดยผู้สอนเองต้องอาศัยเวลาและความสามารถมากเป็นภาระแก่ผู้สอนอย่างยิ่ง จึงทำให้โปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอนยังมีน้อยและขาดคุณภาพเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ไม่สามารถวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

หากผู้สอนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์น้อยและเกิดความรู้สึกว่าคอมพิวเตอร์มีความสำคัญมากกว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไม่ได้ผลดีมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ เพราะเป็นการสอนบทเรียนตามขั้นตอนที่วางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าซึ่งผู้เรียนบางคนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจไม่ชอบ ทำเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ได้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2543: 253 – 254; ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. 2547: 8)

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งตามโครงสร้างออกเป็น 2 รูปแบบ คือ (ทักษิณา สวานานนท์. 2530: 216 – 220; บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535: 53 – 61)

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) เป็นการสร้างกรอบเนื้อหาหรือคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสามารถเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนมีหลายรูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition) คล้ายแบบเส้นทางเดียว คำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหาหากผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง จะไม่สามารถเข้าสู่เนื้อหากรอบถัดไปได้

2.2 แบบสอบถามก่อนข้าม (Pretest and Skip Format) ผู้เรียนต้องทำการทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาหากทดสอบผ่านก็ไม่ต้องเข้าสู่เนื้อหาบทนั้นแต่สามารถเข้าสู่กรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่นได้เลย มักใช้บทเรียนลักษณะนี้เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) กรอบเนื้อหาที่มีลำดับลักษณะเดียวกับแบบเส้นทางเดียว แต่ให้ผู้เรียนไปยังกรอบต่างๆได้ตามความสามารถและความรู้ความเข้าใจ โดยอาจข้ามกรอบหรือกลับ มาทบทวนกรอบเนื้อหาที่ผ่านไปแล้วได้

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) ประกอบด้วย เส้นทางเดินหลายระดับ ซึ่งแต่ละระดับมีการเชื่อมต่อกันเส้นทางเดินระดับหนึ่งจะประกอบด้วยเนื้อหาหลักที่มีคำอธิบายรายละเอียดไม่มาก เส้นทางเดินระดับอื่นจะประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่เป็นเรื่องเดียวกันแต่จะเพิ่มเติมรายละเอียดหรือขยายความหมายของคำให้ชัดเจนมากขึ้นตามระดับของเส้นทางเดิน

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) คล้ายแบบย้อนกรอบ ผู้เรียนต้องตอบคำถามให้ถูกต้องจึงจะได้เข้าสู่กรอบเนื้อหาถัดไป หากตอบผิดจะต้องเข้าสู่กรอบซ่อมเสริมซึ่งมีกรอบเดียวก่อนจึงจะเข้าสู่กรอบเนื้อหาถัดไปได้

2.6 แบบมีห่วงกรอชมเสริม (Remedial Loops) มีลักษณะคล้ายแบบกรอชมเสริมเดี่ยวแตกต่างกันที่การตอบผิดจะต้องเข้าสู่กรอชมเสริม ซึ่งมีลักษณะเป็นกรอหลายกรอประกอบกันเป็นชุดเรียนบทเรียนบทย่อยก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีการเสริมความรู้ที่ยังขาดอยู่อันจึงเข้าสู่กรอเนื้อหาถัดไปได้

2.7 แบบกรอชมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วยกรอเนื้อหาแล้วตามด้วยกรอคำถาม หากตอบคำถามถูกต้องจะได้เข้าสู่กรอเนื้อหาถัดไป แต่หากตอบผิดจะมีกิ่งแยกเป็นกรอชมเสริมออกมาหลายกิ่ง ตามจำนวนตัวเลือกในคำถามเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในกรอชมเสริมแล้วจะต้องกลับมาตอบคำถามในกรอคำถามเดิมอีกครั้งเมื่อตอบถูกจึงเข้าสู่กรอเนื้อหาใหม่ได้

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) ประกอบด้วย กรอเนื้อหาที่แต่ละกรอมีการแตกออกเป็นกรอชมเสริม 2 กรอ ผู้เรียนจะต้องศึกษาข้อมูลในกรอเนื้อหาและตอบปัญหา ซึ่งมี 3 ตัวเลือก โดยมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียง 1 ตัวเลือก เท่านั้น หากถูกจะได้เข้าสู่กรอเนื้อหาใหม่ แต่ถ้าตอบผิดจะต้องเข้าสู่กรอชมเสริมเพื่อศึกษาและกลับมายังกรอเนื้อหาเดิม เพื่อตอบปัญหาอีกครั้ง ในการสร้างบทเรียนนี้ควรมีแรงจูงใจโดยในกรอเนื้อหาใหม่นอกจากจะมีข้อความที่แสดงให้ทราบว่าผู้เรียนตอบถูกต้องแล้ว ควรเสริมคำชมเชย ก่อนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ต่อไป ส่วนกรอชมเสริม ควรมีข้อความในลักษณะให้กำลังใจให้ผู้เรียนตอบผิด ก่อนเข้าสู่คำอธิบายเหตุผล ประโยคสุดท้ายในกรอนี้ จะบอกให้ผู้เรียนกลับไปยังกรอเนื้อหาเดิม เพื่ออ่านเนื้อหาและตอบปัญหาเดิมๆ อีกครั้ง

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) ประกอบด้วย กรอเนื้อหาแล้วตามด้วยกรอคำถามซึ่งมีคำตอบ 2 รูปแบบคือใช่และไม่ใช่ คำตอบแต่ละรูปแบบจะแยกไปสู่กรอเนื้อหาใหม่ ตามระดับความรู้ของผู้เรียน

รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่างๆ สามารถนำมาใช้ร่วมกันในการออกแบบและการสร้างตลอดจนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของบทเรียนได้ตามความเหมาะสม

3. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในปัจจุบันกรมวิชาการได้ใช้คำว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งมีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) ให้ความหมายของผลการเรียนรู้ ด้านความรู้สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการอบรมหรือการสอน

นิภา เมธาวิชัย (2536: 63) ได้กล่าวถึง ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านการศึกษานักเรียนมีความรู้ทักษะที่ได้รับการพัฒนามาจากการเรียนรู้ ครูจะอาศัยเครื่องมือวัดช่วยในการศึกษานักเรียนมีความรู้ทักษะมากน้อยเพียงใด วิธีวัดที่ใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ

สมใจ ฤทธิ์สนธิ (2537: 43) กล่าวถึง ผลการเรียนรู้ด้านความรู้สรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอบ

ชาวล แพร์ตันกุล (2526: 15) และ ชรินทร์ชัย อินทிரากรณ์ และคณะ (2540: 5) ได้กล่าวถึงความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้ว่าเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคล ที่ได้รับการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากประกอบกิจกรรมส่วนหนึ่ง เช่น นักเรียนท่องสูตรเคมีในช่วงเวลาหนึ่ง นักเรียนคนนั้นสามารถจำได้เท่าใด ก็คือว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในสูตรเคมีสูตรนั้นมากเท่านั้น

จากความหมายดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถ หรือความสำเร็จของบุคคลอันเกิดขึ้นเมื่อได้รับการพัฒนาจากการเรียนการสอนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้สามารถวัดได้โดยวิธีการทดสอบ

4. เอกสารเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) มาจากคำว่า "Aptus" ในภาษาละติน ซึ่งหมายถึง ความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรองดอง (ศักดิ์ สุนทรเสถียร. 2531: 1) และ ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542: 321) คำว่า "เจตคติ" หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้อีกมากมาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เชดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2520: 41) สรุปความหมายของเจตคติว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งต่างๆ อันเป็นผลเนื่องจากการเรียนรู้ประสบการณ์ หรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางใดทางหนึ่ง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 106) ให้ความหมายว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลอันเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

ประสาธ อิศรปริดา (2525: 177) ให้ความเห็นว่า เจตคติเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ความคิดเห็นและความรู้หรือความจริง รวมถึงความรู้สึกที่เราประเมินค่าออกมา ทั้งในทางบวกและทางลบ เป็นเรื่องเกี่ยวกับความร่วมมือ ไม่ร่วมมือ ความกล้า ความอดกลั้น ไม่อดกลั้น เป็นเรื่องของความรู้สึกที่เรามีต่อผู้อื่น ต่อตัวเราและสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา

เทอร์สโตน (Thurs. 1964: 49) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยาชนิดหนึ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในแสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง และเจตคติยังเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึกความเชื่อมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติของนักเรียนหมายถึง ความคิดเห็น ประสบการณ์ ความเชื่อ และการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่แสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นในจิตใจหรือความรู้สึกที่สนองตอบของนักเรียนที่แสดงออก อาจจะเป็นไปได้ในด้านบวกหรือด้านลบ

4.2 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ (Freeman. 1970: 248) กล่าวคือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่า รู้ได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากรู้สิ่งหนึ่งในทางที่ดีก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางดี แต่ถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าไม่เคยรู้อะไร จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องด้านอารมณ์ เป็นความรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรู้นั้นโดยเมื่อรู้อะไรจะเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้น ก็จะมีผลให้ไม่ชอบและเกิดความไม่พอใจในสิ่งๆ นั้น ดังนั้นความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติทางใดทางหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือขัดขวางต่อสู้และทำลาย เป็นต้น

ในการวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเลือกวัดองค์ประกอบทางด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้งสามด้านพร้อมกันได้

4.3 การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534: 214 – 215) ให้ความเห็นว่า การที่เจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกหรือความเชื่อของบุคคลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงได้ จึงไม่สามารถวัดเจตคติโดยตรง แต่วัดจากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษาและวัดในรูปของการแสดงความคิดเห็นหรืออาจสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้า ท่าทาง การสัมภาษณ์ ความรู้สึกนึกคิด แต่แบบวัดหรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยานิยมใช้กันมากจะอยู่ในรูปแบบสอบถามหรือแบบสำรวจที่เรียกว่า แบบวัดเจตคติ ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้น จะต้องมีความชัดเจนหรือระบุว่าเป็นเจตคติต่ออะไร ดังนั้นในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จะต้องกำหนดโครงสร้างพฤติกรรมด้านเจตคติอีกด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542: 150 – 151; อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538: 29 – 30) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้
 - 1.1 พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.4 ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ส่วนคือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมต่างๆดังนี้
 - 2.1.1 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.1.2 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
 - 2.1.3 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้
 - 2.2.1 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
 - 2.2.2 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึง

ผลดีผลเสีย

4.4 การสร้างแบบทดสอบเจตคติ

แบบทดสอบประเภทนี้เป็นการวัดความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การวัดประเภทนี้ จะกำหนดตัวเลขเป็นสิ่งที่ใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยกฎเกณฑ์แล้วนำไปวัดบุคคลเพื่อแปลความหมายตามกฎเกณฑ์ของเครื่องมือนั้น การวัดเจตคติมีหลายวิธี (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542: 154 – 163) คือ

1. วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone's Methode) บางทีเรียกว่า Priori Approach หรือ Method of Equal-appearing Intervals วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตรา (Scale) ของข้อความทางเจตติ ก่อนที่จะนำไปรวบรวมข้อมูลที่จะวิจัยจึงเรียกวิธีการนี้ว่า Priori Approach และกำหนดคุณลักษณะคนมีมากที่สุดถึงน้อยที่สุดให้ระยะห่างเท่าๆ กัน จึงเรียกวิธีนี้อีกชื่อว่า Method of Equal-appearing Intervals หรือ “มาตรอันตรภาคปรากฏที่เท่ากัน” ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติของเทอร์สโตน มีดังนี้

- 1.1 รวบรวมหรือสร้างข้อความต่างๆที่เป็นคำกล่าวเกี่ยวข้องกับการแสดงเจตคติในเรื่องที่จะทำการศึกษามากพอ การรวบรวมอาจได้จากคนหลายกลุ่มโดยการให้เขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา โดยข้อความที่ได้จะต้องมีข้อความที่แสดงเจตติดีด่าลบ (Favorable Items) เป็นกลาง (Neutral Items) และข้อความที่แสดงเจตติด่าลบ (Unfavorable Items) ลักษณะของข้อความควรเป็นดังนี้

- 1.1.1 ข้อความสั้นๆ มีความเป็นปรนัย
- 1.1.2 เป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

1.1.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

1.1.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

1.1.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่ถามข้อเท็จจริงของเรื่องนั้น

1.1.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป

1.1.7 ข้อความทุกข้อที่เขียนควรครอบคลุมเรื่องที่ศึกษา

1.2 ประเมินผลข้อความที่รวบรวมมาว่าจะอยู่ตำแหน่งใดในมาตราวัดเจตคติโดยอาศัยผู้พิจารณาตัดสิน (Judge)

1.3 ผู้ที่จะพิจารณาตัดสินเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นโดยเฉพาะหรือจะเป็นการศึกษาที่เรียนในสาขาวิชานั้นก็ได้

1.4 กำหนดค่ามาตราเมื่อได้ข้อความมาแล้ว นำมาหาค่าทางสถิติของแต่ละข้อ คือ ค่ามัธยฐาน (Medium) และพิสัยควอร์ไทล์ (Quartile Range)

1.5 เลือกข้อความขั้นสุดท้าย ในการใช้ข้อความนั้นจะใช้ข้อในการทำแบบทดสอบก็ได้แล้วแต่จะกำหนดแบบทดสอบนี้ เมื่อนำไปใช้จะมีแต่ข้อความอย่างเดียวไม่มีค่า Medium อยู่ด้วย เมื่อนำไปทดสอบแล้วให้เอาเฉพาะข้อที่ผู้ทดสอบตอบเห็นด้วยไปเทียบมาตรฐานที่ทำไว้แล้ว และนำค่าเหล่านี้ มาหาค่ามัธยฐานอีกครั้งหนึ่ง

2. วิธีของลิเกิร์ต (Likert) มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าเชิงประมวล (Summated Rating Scale) มีขั้นตอนการสร้างง่ายที่ง่ายกว่าวิธีของเทอร์สโตน ไม่ต้องใช้กลุ่มผู้ตัดสินเป็นผู้พิจารณา วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นกำหนดค่าไว้หลังจากรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงเรียกว่า Postteriori Approach วิธีนี้มีหลักการ ดังนี้

2.1 ข้อความต้องครอบคลุมช่วงเจตคติทั้งหมด

2.2 การตอบแต่ละข้อความจะบอกถึงเจตคติที่มีอยู่

2.3 จุดที่ตอบนั้นอาจกำหนดได้จากจำนวนเปอร์เซ็นต์ของกลุ่มตัวอย่างที่เคยตอบข้อนั้น

มาก่อน

2.4 เจตคติของแต่ละคน อาจกำหนดได้จากการรวบรวมคำตอบของผู้ทำการทดสอบจากข้อความต่าง ๆ ในมาตราวัดนั้นออกมาในรูปคะแนนเฉลี่ย วิธีการสร้างมาตราวัดเจตคติมีขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อความให้มีปริมาณมากพอและครอบคลุม แต่ละข้อความอาจเขียนขึ้นเองหรือนำมาจากผู้อื่น และควรเป็นข้อความที่คนมีเจตคติต่างกัน ตอบแตกต่างกันที่ลักษณะข้อความจะเป็นทางบวก และทางลบไม่ควรเป็นข้อความกลาง ๆ การเขียนข้อความมีลักษณะเหมือนของวิธีเทอร์สโตน

2. ตรวจสอบข้อความ ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัดข้อความควรครอบคลุมลักษณะที่สำคัญของสิ่งที่ศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุม พิจารณาดูว่า ข้อความที่นำมาใช้นั้นสอดคล้องกับการตอบเพียงใด โดยผู้สร้างข้อความเอง และนำไปให้ผู้ที่มีความรู้เรื่อง ๆ นั้น ตรวจสอบ ดังนั้นจะต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและลบมากพอที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

3. กำหนดการให้คะแนนคำตอบของแต่ละตัวเลือก วิธีการสร้างมาตราวัดแบบลิเกิร์ตนี้ นิยมใช้วิธีการกำหนดค่าตัวเลขกับความรู้สึกแต่ละระดับ โดยทั่วไปนิยมกำหนดคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 สำหรับข้อความทางบวก ซึ่งความรู้สึกด้านดีมักมีค่าสูงกว่าด้านไม่ดี ดังนั้นถ้าความรู้สึก

1. เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 5
2. เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 4
3. ไม่แน่ใจ ให้น้ำหนัก 3
4. ไม่เห็นด้วย ให้น้ำหนัก 2
5. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้น้ำหนัก 1

หรือจะให้เป็น 4, 3, 2, 1, 0 ก็ได้ ซึ่งการแปลผลมีค่าเท่ากัน ในทางตรงข้ามถ้าให้แสดง ความรู้สึกในทางลบควรเรียงลำดับเลขกลับกัน คือ 1, 2, 3, 4, 5 เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาข้อความแต่ละข้อ เป็นการให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึก ซึ่งเป็นความรู้สึกต่อเนื่องที่กำหนดให้แต่ละช่วงเท่าๆ กัน ถือเป็น คะแนนอันตรภาค ดังนั้นต้องคำนึงถึงการกำหนดช่วง และกำหนดระยะตัวเลขไม่ให้ผิดจากข้อตกลง เบื้องต้น การกำหนดตัวเลขแบบนี้เรียกวินิ Arbitrary Weighting Method

4. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูล ที่ใช้จริงจำนวนหนึ่งเพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา และตรวจสอบคุณภาพด้านอื่นๆ ได้แก่ ค่า อำนาจการจำแนก

5. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความทางบวก หรือเชิงนิมิตและทางลบเชิงนิเสธพอๆ กันมาเป็นข้อความวัดเจตคติ อาจเรียกว่า แบบทดสอบฉบับร่าง

6. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด

ในปัจจุบันเครื่องมือวัดเจตคติตามวิธีของลิเกิร์ตเป็นที่นิยมมาก เพราะสร้างง่ายใช้สะดวกผู้ตอบ สามารถแสดงความคิดเห็นได้ทั้งทางลบและทางบวก ในลักษณะที่เทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้ ยิ่งกว่านั้นเครื่องมือตามแนวคิดของลิเกิร์ต ยังสามารถดัดแปลงเพื่อใช้วัดลักษณะจิตพิสัยอื่นๆ ได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

งานวิจัยในประเทศ

สุภาพ รมณีพิกุล (2541) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดีย เพื่อช่วยสอน วิชาเคมีอินทรีย์ สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก โปรแกรม วิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 จำนวน 49 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมดุลเคมีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปออร์เธอร์แวร์ และแบบสอบถาม วัดเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมดุลเคมี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมดุล เคมีที่ได้จากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่อนข้างดีและเจตคติของนักศึกษาต่อการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการนำเสนอและการนำไปใช้มีความเหมาะสมและอยู่ในระดับดี

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คน พบว่า มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอดด้านทักษะกระบวนการ และด้านค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยของการเรียนรู้ในแบบกลุ่มสูงกว่ารายบุคคล

ศิริอร โมโนมรรยา (2545) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “การ ปิเปตต์” โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90.63/91.31 มีคุณภาพเนื้อหาในระดับดี และคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก

ขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร (2546) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ เขตห้วยขวาง (โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา) จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85.33/88.50 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

พัชรี สหจิตตา (2546) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง “การผลิตสื่อสิ่งพิมพ์” โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ชั้นปีที่ 1 ตามเกณฑ์ จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมามีคุณภาพทางด้านเนื้อหาทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีและมีประสิทธิภาพ 91.89/90.21

วสันต์ ไชยวิจารณ์ (2549) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องศาสนาคริสต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมา มีประสิทธิภาพเป็น 91.66/92.08 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทิพวรรณ เดชสงค์ (2551) ได้ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อบทเรียนดังกล่าว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเคมีเรื่องโครงสร้างอะตอม

งานวิจัยต่างประเทศ

เดนซ์ (Dence. 1980: 50 – 54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปีค.ศ. 1969 – 1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยบทเรียนแบบที่ให้ผลดีที่สุด เป็นบทเรียนแบบสาขาและฝึกทักษะโดยให้ผลดีกว่าแบบเดิม ประหยัดเวลาในการสอนและนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

บราวน์ (Brown. 1994: 143) ได้ศึกษาเรื่องและภาพประกอบในการสอนวิชาต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ดี สามารถแปลความหมายและวิเคราะห์เรื่อง เสียง ภาพ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

คูมาร์ (Kumar. 1994: 43) ทำการวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนประเภทฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์โดยนักเรียนไม่ต้องเรียนในชั้นเรียนพิเศษ ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 15 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนในการฝึกและทำแบบฝึกหัด โดยทั้งสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนและหลังเรียนในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลการวิจัยดีกว่ากลุ่มควบคุม

ยัง (Young. 1997: 2985) ได้วิจัยทดสอบการใช้การสอบความเข้าใจโปรแกรม CD-ROM ที่ใช้มัลติมีเดีย เพื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น สำหรับอาจารย์ เพื่อใช้ทดสอบนักเรียนก่อนการสอน สำหรับเตรียมการ ผลของการใช้ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร สามารถอธิบายให้เป็นที่เข้าใจ และช่วยในการจำเพิ่มทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ สื่อชนิดนี้ เหมาะสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนได้

เบร์คตา (Bayraktar. 2001: 2750 – A) ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตัดสินใจว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวกต่อความสำเร็จของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในวิทยาศาสตร์ศึกษาหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบการสอนแบบปกติ และเพื่อตัดสินใจว่าการศึกษาด้านหรือโปรแกรมที่ลักษณะเฉพาะตัวมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการศึกษานี้ ใช้การศึกษาเชิงสังเคราะห์จากงานวิจัย 42 เรื่องจากการคำนวณพบว่า ขนาดของอิทธิพลมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.273 แสดงว่า การเรียนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลเชิงบวกเล็กน้อยต่อความสำเร็จของผู้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์

ซาง (Chang C-Y. 2002: บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา Earth Science ของนักเรียนเกรด 10 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ครู เป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้ครูเป็นศูนย์กลางดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบใช้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่ค้นคว้ามา จะเห็นว่า มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสาขาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และ Earth Science มาพัฒนา ทั้งการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นๆ เพิ่มขึ้นด้วยอีกทั้งยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และสามารถแก้ปัญหาสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง มีขอบเขตการศึกษาดำเนินการ ดังนี้

ประชากร

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลจากประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานีแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 81 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต จำนวน 57 คน ได้มาจากการโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน
3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 15 คน
4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 4 จำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย มีขอบเขตการศึกษาดำเนินการ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และทดสอบหลังเรียน (Post-test) ซึ่งเป็นชุดเดียวกัน
3. แบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) จากหนังสือและเอกสารของรองศาสตราจารย์ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542: 118 – 146)

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี

1.1 ขั้นตอนการวางแผน

1.1.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี รายวิชาเพิ่มเติมจากรายวิชาสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เคมี ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.1.2 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้ศึกษารายละเอียด ตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยมีลักษณะของบทเรียนเป็นแบบสาขา (Branching Program)

1.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์ออกเป็น 2 หน่วยดังนี้ คือ

หน่วยที่ 1 เซลล์กัลวานิก

หน่วยที่ 2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์

1.2 ขั้นตอนออกแบบและสร้างบทเรียน

1.2.1 เขียนบทเรียนต้นแบบ Story Board ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาอธิบายตัวอย่างแบบทดสอบประจำหน่วยซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชาเคมีตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.2.2 นำบทเรียนต้นแบบ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะของบทเรียนเป็นแบบสาขา (Branching Program)

1.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินไว้

จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเคมี 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและเทคโนโลยีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข โดยแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------|
| 5 | หมายถึง | ดีมาก |
| 4 | หมายถึง | ดี |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| 1 | หมายถึง | ควรปรับปรุง |

การกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากค่าเฉลี่ยดังนี้

- 4.50 – 5.00คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ดีมาก
- 3.50 – 4.49คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ดี
- 2.50 – 3.49คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.50 – 2.49คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ พอใช้
- 1.00 – 1.49คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

1.4 ชั้นประเมินและแก้ไขปรับปรุง

1.4.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสายปัญญาฯรังสิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน และนักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องในด้านภาพกราฟฟิกและพื้นหลังของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

1.4.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยนักเรียน 1 คนต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อใช้ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยกำหนดเกณฑ์ที่ 70/70

1.4.3 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยนักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อนำผลที่ได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ในด้านการนำเสนอ ด้านภาษา ตัวอักษร และด้านกราฟฟิกและพื้นหลัง

การกำหนดเกณฑ์ และการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ดำเนินการโดยให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้และทำแบบทดสอบท้ายหน่วย จากนั้น หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อกำหนดเกณฑ์และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีจากแบบเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 4 ของ สสวท.

2.3 สร้างแบบทดสอบโดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

+1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

-1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร IOC (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2538: 88 – 89)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งเกณฑ์นี้ข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

2.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำมาเป็นแบบทดสอบ

2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญา รั้งสิต เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 15 คน

2.7 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือเลือกมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมตรวจข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

2.9 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.30 – 0.80 และค่าอำนาจการจำแนก 0.3 ขึ้นไปมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการวิจัยนี้

2.10 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกมาไว้แล้ว 20 ข้อโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ระวีวรรณ ชินะตระกูล. 2539: 162)

2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปใช้จริง

3. แบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scal) จากหนังสือและเอกสารของ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542: 118 – 146)
2. กำหนดกรอบพฤติกรรมด้านเจตคติ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านความรู้สึกรักนึกคิดต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ด้านการแสดงออกต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 ด้านการเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 30 ข้อ ในลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5, 4, 3, 2, และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดให้แต่ละข้อความในพฤติกรรมทางบวกและทางลบ มีการให้คะแนนตามตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนพฤติกรรมทางบวกและพฤติกรรมทางลบ

ทิศทางของพฤติกรรม							
พฤติกรรมทางบวก				พฤติกรรมทางลบ			
มากที่สุด	มีน้ำหนัก	5	คะแนน	มากที่สุด	มีน้ำหนัก	1	คะแนน
มาก	มีน้ำหนัก	4	คะแนน	มาก	มีน้ำหนัก	2	คะแนน
ปานกลาง	มีน้ำหนัก	3	คะแนน	ปานกลาง	มีน้ำหนัก	3	คะแนน
น้อย	มีน้ำหนัก	2	คะแนน	น้อย	มีน้ำหนัก	4	คะแนน
น้อยที่สุด	มีน้ำหนัก	1	คะแนน	น้อยที่สุด	มีน้ำหนัก	5	คะแนน

เกณฑ์การประเมินการแปลผลของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์ดี (ตามสมมติฐาน) = 3.5 ขึ้นไป

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสอบถามวัดเจตคติที่แก้ไข

เรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขจากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้น และผ่านการคัดเลือกคุณภาพแล้วจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนทำการทดสอบก่อนเรียน
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยนักเรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ใช้เวลาเรียน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์จำนวน 2 สัปดาห์ รวมเป็น 8 ชั่วโมง
4. หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับทดสอบก่อนเรียนและทำแบบสอบถาม เจตคติที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือเลือกมากกว่า 1 ตัวเลือก ในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน
6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือ
 - 1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
 - 1.2 วิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - 1.3 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ระวีวรรณ ชินะตระกูล, 2540: 162)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน ดำเนินการ ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test Dependent

2.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 204)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ คูณ คะแนน
 n แทน ผลรวมทั้งหมดของความถี่ซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 204)

สูตรการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 X แทน ข้อมูลแต่ละจำนวน
 f แทน ความถี่
 $\sum fx$ แทน ผลรวมทั้งหมด คูณ คะแนน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าตรรกษณ์ความสอดคล้อง

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้
คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (Difficult index : P) และอำนาจการจำแนก (Discrimination : r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจการจำแนก

R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 การหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ทำได้ ดังนี้

2.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ระวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540: 162) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_1^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521: 136)

การคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

2.4.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X_2$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544: 193)

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

เมื่อ	t	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จากโรงเรียนสายปัญญารังสิต

จากการดำเนินการ 9 ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอโดยเรียงลำดับ ดังนี้

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา
4. พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอน
5. ทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1
7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2
8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2
9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะพัฒนา

1. นำผลผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ที่โรงเรียนสายปัญญารังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้คือระบบปฏิบัติการวินโดวส์

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลจากการรวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้สรุปแนวคิดในการวิจัย จากข้อมูลที่ได้ศึกษา โดยดัดแปลงจากขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 10 ขั้นตอนของ บอร์ก และ กอลล์ (Borg; & gall. 1979: 222 – 223) เป็น 9 ขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

1. ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีตามวัตถุประสงค์
2. ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

3. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญารังสิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 57 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1	จำนวน	3 คน
3.2	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2	จำนวน	9 คน
3.3	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3	จำนวน	15 คน
3.4	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 4	จำนวน	30 คน
3.5	เก็บรวบรวมข้อมูลที่โรงเรียนสายปัญญารังสิต		

4. พัฒนาการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอน

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ผ่านขั้นตอนการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเคมี จำนวน 3 ท่าน ปรากฏผล ดังตาราง 2 (ภาคผนวก ง)

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.53	0.47	ดี
2. ภาษาและตัวอักษร	4.47	0.16	ดี
3. ภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง	4.40	0.24	ดี
ภาพรวม	4.47	0.29	ดี

จากตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน อยู่ในระดับดี แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมทั้งในเรื่องเนื้อหาการนำเสนอ ภาษาและตัวอักษร ภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.6	0.54	ดี
2. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	5.0	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ	4.3	0.47	ดี
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	4.3	0.47	ดี
5. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.6	0.48	ดีมาก
6. ความชัดเจนของเนื้อหา	4.6	0.48	ดีมาก
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.3	0.47	ดี
8. ความเหมาะสม สอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4.0	0.82	ดี
9. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3.3	0.47	ปานกลาง
10. ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3.3	0.47	ปานกลาง
ภาพรวม	4.23	0.29	ดี

จากตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน อยู่ในระดับดี แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีความเหมาะสมเรื่องเนื้อหา (ภาคผนวก ง)

2. เครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จำนวน 20 ข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้วิธีของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 (ภาคผนวก จ)

2.2 แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ที่ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง)

5. ทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยผู้วิจัยสังเกตและสัมภาษณ์ การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียน 3 คน พบข้อบกพร่อง ได้แก่ ข้อความในบางบทเรียนพิมพ์ผิดพลาด รูปภาพอธิบายน้อยเกินไป

6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

การปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 ดำเนินการ ดังนี้ นำข้อมูลจากการสังเกต และสัมภาษณ์นักเรียน จากขั้นตอนที่ 5 มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการแก้ไขปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1

ข้อบกพร่อง	การแก้ไขของผู้วิจัย
1. ข้อความในบางบทเรียนพิมพ์ผิดพลาด	1. แก้ไขข้อความให้ถูกต้อง
2. รูปภาพอธิบายเนื้อหาไม่เพียงพอ	2. แก้ไขโดยเพิ่มรูปภาพเพิ่มเติม

7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2

นำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เป็นการทดลองเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผลจากการทดลองได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวม ซึ่งผลจากการทดลองที่ได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 ดังตาราง 5 (ภาคผนวก จ)

ตาราง 5 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จากกลุ่มตัวอย่าง 9 คน

แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 20)	13.78	2.31	68.89 (E ₁)
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	14.11	2.26	70.55 (E ₂)

จากตาราง 5 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 68.89 และ 70.55 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 70/70 ที่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้

แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีประสิทธิภาพไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากการสังเกตของผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าบทเรียนมีความเหมาะสมดี แต่ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน เพราะผู้เรียนจะรู้สึกเครียดและเป็นกังวล อีกทั้งไม่มีเวลาฝึกทักษะซ้ำตามที่ต้องการ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยเพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนได้มากขึ้น

8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2

เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 15 คน โดยได้ปรับปรุงในเรื่องของการเพิ่มเวลาเรียนอีก 30 นาที เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเปรียบเทียบค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวม จากทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ปรากฏผลดังตาราง (ภาคผนวก จ)

ตาราง 6 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี จากกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม 20)	14.20	1.35	71.00 (E ₁)
หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	14.67	1.38	73.33 (E ₂)

จากตาราง 6 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 71.00 และ 73.33 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 70/70 ที่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

9. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3

การทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ทำการทดลองสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 30 คน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แบบสอบถามทางเจตคติมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติปรากฏผล ดังนี้

9.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยได้นำคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจากการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มาเปรียบเทียบดัง ตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนน (เต็ม 20)	N	ค่าเฉลี่ย	S.D	t
ก่อนเรียน	30	11.03	2.42	13.51
หลังเรียน	30	14.57	4.51	

$$t(0.01; df 29) = 2.76$$

จากตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 11.03 และ 2.42 ตามลำดับ ค่าคะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 14.57 และ 4.51 ตามลำดับ (ภาคผนวก จ) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่า t ที่ได้จากการคำนวณที่ค่าเท่ากับ 13.51 ซึ่งมากกว่า t ที่ได้จากการเปิดตารางระดับนัยสำคัญ 0.01, df = 29 ซึ่งมีค่าเท่ากับ

9.2 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยนำคะแนนพฤติกรรมในแต่ละด้านจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนหลังจบบทเรียนมาหาค่าเฉลี่ย ปรากฏผลดัง ตาราง 8

ตาราง 8 แสดงคะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

พฤติกรรมด้านเจตคติ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1. ความรู้สึกนึกคิดต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี	4.33	0.33	ดี
2. การแสดงออกต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.23	0.54	ปานกลาง
3. การเห็นความสำคัญและประโยชน์ต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.28	0.42	ดี
รวม	3.95	0.43	ดี

จากตาราง 8 คะแนน เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีมีค่าเฉลี่ยรวม ทั้งสามด้านเท่ากับ 3.95 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 พบว่า เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีอยู่ในระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัย สามารถสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีผลการเรียนด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีผลการเรียนด้านความรู้หลังเรียนอยู่ในระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70)
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี (มีค่าเท่ากับ 3.50 ขึ้นไป)

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญา รั้งสิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 81 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสายปัญญา รั้งสิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 57 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 15 คน
4. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งที่ 4 จำนวน 30 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
3. แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

วิธีดำเนินการทดลอง

นำบทเรียนที่หาประสิทธิภาพแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ชี้แจงรายละเอียดและข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียน จากนั้นเก็บข้อมูลก่อนเรียน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
2. ทำการทดลองสอน โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
3. เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี และแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กับ

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ใช้สถิติ t-test Dependent

3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยนำคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบหลังเรียนมาคิดเป็นค่าร้อยละและนำมาเปรียบเทียบที่กำหนดเป็นเกณฑ์ ใช้สถิติ t-test

4. วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถามวัดเจตคติมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่กำหนดเป็นเกณฑ์ใช้สถิติ t-test

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีประสิทธิภาพ 71.00/73.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนร้อยละ 72.83 ซึ่งมีค่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 โดยพบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.03 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.42 หลังจากทำการทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี พบว่า คะแนนที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.57 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนนโดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.51 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี มีความสามารถในการเข้าใจเนื้อหา และสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น เนื่องจากเนื้อหาวิชาเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากและจำเป็นต้องใช้จินตนาการเพื่อความเข้าใจในเนื้อหาวิชาด้วย

3. ผลการศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.50 จากคะแนนเต็ม 5 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ซึ่งถือว่ากลุ่มตัวอย่างมีเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

จากการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี พบว่า มีคุณภาพเนื้อหาและเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดีและมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 71.00/73.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70/70 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนร้อยละ 72.83 ซึ่งมีค่านัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ถูกสร้างขึ้น ตามขั้นตอนกระบวนการทางการวิจัยที่มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การวิเคราะห์จุดประสงค์ การวางแผนและดำเนินการสร้างพัฒนาและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา และเทคโนโลยีการศึกษาโดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทุกประการ เพื่อให้ได้บทเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังกล่าวไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องและหาแนวโน้มน ของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มาใช้ในการปรับปรุงบทเรียนจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีประสิทธิภาพตามกำหนดไว้ จึงเป็นสิ่งที่น่าเชื่อถือได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ ดังที่ ผลวิจัยของ นิศานต์ บุญยาภรณ์ (2542: 54 – 55) ได้ศึกษาวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนงานวิชาเชื้อโลหะ เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการสอนแบบบรรยายโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลธร สิงห์ปรุ (2541: 46) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 98.78/85.93 และจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนจากคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทิพวรรณ เดชสงค์ (2550: 72) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 70.66/73.00 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการสอนแบบบรรยายโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนและสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ใช้บทเรียนได้รับความรู้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนส่วนใดส่วนหนึ่งของบทเรียนได้โดยไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับที่กำหนดไว้ในบทเรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้หลายรูปแบบ ซึ่งสนองความต้องการของนักเรียนที่อยู่ในวัยรุ่นและวัยนิยมคอมพิวเตอร์ เช่น ใช้บทเรียนบทเรียน ทำแบบทดสอบหรือเรียนรู้เนื้อหาทางวิชาการตามความต้องการซึ่งสอดคล้องกับ สมพร สุขะ (2545: 17) ที่ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยภาพที่หลากหลาย จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความพึงพอใจ สนใจใคร่รู้ และมีความรู้สึกว่าตนเองมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความตั้งใจ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลเนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ช้าเร็วแตกต่างกัน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจและไม่เกิดความกดดันในระหว่างเรียนเมื่อเรียนไม่ทันผู้อื่นทำให้รู้สึกไม่เครียด จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงขึ้น

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่น่าเสนอเนื้อหาเรื่องราวได้น่าสนใจ ในลักษณะรูปแบบที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยการใช้ภาพประกอบคำอธิบาย มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีสันสวยงามซึ่งเป็นสื่อการเรียนที่เราความสนใจของผู้เรียนที่จะเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถนำไปสอนได้จริง

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี ซึ่งถือว่า ประสบความสำเร็จ เนื่องจากเนื้อหาวิชา เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากต่อการเข้าใจ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรส่งเสริมให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาด้วยตนเองเพิ่มเติมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากนักเรียนสามารถเลือกเนื้อหาด้วยตนเองได้

1.2 ในการดำเนินการทดลอง พบว่า นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจอย่างมากในการเรียน ดังนั้นการจัดห้องเรียนสำหรับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรจัดเป็นสัดส่วนแยกจากห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถใช้บทเรียนได้ตลอดเวลา

1.3 ควรทำบันทึกในแผ่นซีดีรอม เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนบทเรียนก่อให้เกิดความเข้าใจที่มากขึ้น

1.4 ควรจัดการสอนซ่อมเสริม โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น การสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่อ่อน และส่งเสริมนักเรียนที่เรียนดีในการสอบแข่งขันต่าง ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษา หรือวิจัยในด้านความคงทนของการจำของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นโดยเปรียบเทียบกับสื่อการสอนชนิดอื่นๆ

2.2 ควรมีการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่และมีความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น

2.3 การผลิตบทเรียนควรมีการพัฒนาและวิจัยอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในปัจจุบัน สามารถบูรณาการเนื้อหาวิชาและการสอน เข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ในองค์กร และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายทั่วโลก ในลักษณะการเรียนการสอนออนไลน์

2.4 ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องตื่นตัวอยู่เสมอและต้องติดตามข่าวสารเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ในเรื่องของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ใหม่ๆ ที่ทันยุคทันสมัย





บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอดิชั่นเพลส.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน*. *เทคโนโลยีการศึกษา*. ฉบับปฐมฤกษ์: 7 – 13.
- ขวัญตา ปฏิเวทธิกูร. (2546). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่องกรด-เบส*. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- จรูญรัตน์ พันธุ์คงอดศักดิ์. (2546). *การพัฒนาเว็บเพจเพื่อการศึกษาเรื่องทฤษฎีอะตอมและคุณสมบัติของสาร*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จีรพัฒน์ ชัยพร. (2539). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบไฮเปอร์เท็กซ์วิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตึก จังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉลอง ทับศรี. (2536). *การพัฒนาCAI ด้วยมัลติมีเดีย. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตน์กุล. (2536). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญชัย ลีเมธีเจริญ. (2544). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม*. กรุงเทพฯ: สาขาเทคโนโลยีทางการอาชีวและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชานนท์ จันทรา. (2544, มกราคม – เมษายน). *บทความคัดย่อ*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 21(1): 55 – 57.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์. (2526). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ดุสิต พันธุ์พฤษ. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ว041 เรื่องการย่อยอาหารของคน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541, มกราคม – เมษายน). *แนวโน้มและบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาในอนาคต*. *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 2(3): 31 – 57.
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: องค์การตำครุสภา.

- ชิตพันธ์ จินต์เกิดเข้ม. (2545). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสสารและความร้อนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. (2538). *การประเมินผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรี สหจิตรา. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการผลิตสีสิ่งพิมพ์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. (2538). *การทำวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์. ----- . (2539). *เทคนิคการวิจัย : ลักษณะของการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- รัฐการ คุรุจิตติ. (2537). *ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. ปรินูฎยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรารภรณ์ วัตรสุข. (2547, พฤษภาคม – มิถุนายน). *สื่อที่น่าสนใจในนิตยสารครูเขียนใหม่*. วิทยา มลารัตน์. (2548, กุมภาพันธ์). *สร้างสไลด์งานพรีเซนเตชันด้วย Macromedia Aptivate Winmag*. 12(139): 66 – 73.
- ศักดิ์ สุนทรเสถียร. (2531). *เจตคติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- สมใจ ฤทธิ์สนธิ. (2537). *การสร้างแบบสอบถาม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). *การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. *วารสารรามคำแหง*. 15(3).
- อดิศักดิ์ เซ็นเสถียร. (2538, กรกฎาคม – กันยายน). *แนวโน้มมัลติมีเดียในเอเชีย : ความจริงหรือภาพลวง*. *พัฒนาเทคนิคศึกษา*. 7(15): 32 – 34.
- Borg, R. Water; & Gall, Meredith Damien. (1979). *Education Research*. New York: Longman.
- Brow, Gary. (1994). *Multimedia and Composition : Synthesizing Mutimedia Discourse*. *Eric Document Reproduction Service*. No.Ed388224: 25 – 30.
- Dence, Maric. (1980). *Toward Defining the Role of CAL : A Review*. *Educational Technology*. 20(5): 50 – 54.

Kumar, Patricia Anne. (1994, June). The Use of Drill and Practicle as a Method of Computer Assisted to Teach Verbal-Descriptive Skill Upon an Aural Sensation of Music. *Dissertation Abstracts International*. 48(4): 3037 – A.

Young, Shwu-Ching. (1997). *A Study of Learner' Interaction with and Perception of a CD-Rom Based Introduction Program on Interactions Writing (CD-ROM, Multimedia Americorps)*. Ohio: The Ohio State University.







ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ สธ 0519.12/3407

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๔ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสายปัญญาฯ

เนื่องด้วย นายสกลศักดิ์ มหาพรหม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชูชีพ โฉม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชูชีพ ชุ่มเจริญ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสกลศักดิ์ มหาพรหม และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-683-2024



ที่ สธ 0519.12/3406

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๔ พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ

เนื่องด้วย นายสกลศักดิ์ มหาพรหม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะยูไซะ ภูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์พรพรวณ อินไทยวงศ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี / แบบทดสอบเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี และ แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสกลศักดิ์ มหาพรหม และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติศาสตร์ โทรศัพท์ 087-683-2024



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 5730

ที่ สธ 0519.12/3408

วันที่ 24 พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

เนื่องด้วย นายสกลศักดิ์ มหาพรหม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระยูไฉะ กุโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์น้ำเพชร นาสารีย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี / แบบทดสอบเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี และ แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายสกลศักดิ์ มหาพรหม และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ตันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ สธ 0519.12/3387

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

24 พฤษภาคม 2554

เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปัญญารังสิต

เนื่องด้วย นายสกลศักดิ์ มหาพรหม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาลย์ คุโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ ห้องคอมพิวเตอร์ เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี / แบบทดสอบเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี และ แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 80 คน ในระหว่างเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2554

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายสกลศักดิ์ มหาพรหม ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

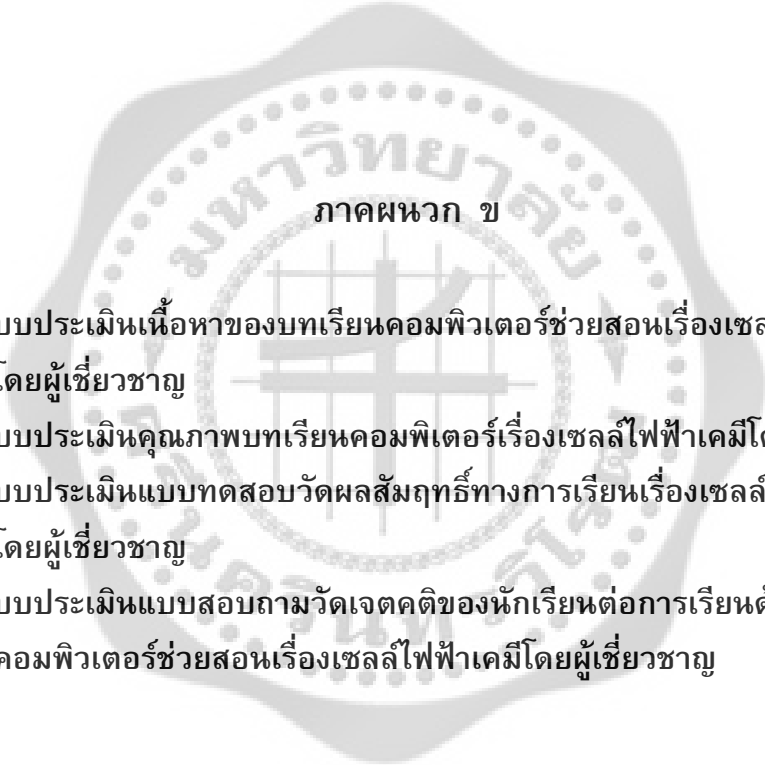
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 087-683-2024



ภาคผนวก ข

- แบบประเมินเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี
โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี
โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมิน

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี”

คำชี้แจง:

โปรดพิจารณาเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี” ว่า มีความเหมาะสม หรือในการนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินช่องความคิดเห็น โดยกำหนดระดับความคิดเห็น ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก
 ระดับ 4 หมายถึง ดี
 ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
 ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา					
3. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ					
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา					
5. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6. ความชัดเจนของเนื้อหา					
7. ความถูกต้องในการใช้ภาษา					
8. ความเหมาะสม สอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ					
9. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
10. ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมิน

คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี”

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี” ว่ามีคุณภาพเหมาะสมระดับใดในการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินใต้ช่องระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5 ดีมาก	4 ดี	3 ปานกลาง	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.3 ความถูกต้องและความชัดเจนของเนื้อหา					
1.4 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายของเนื้อหา					
1.5 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบทดสอบ					
2. ด้านภาษาและตัวอักษร					
2.1 ภาษามีความถูกต้อง					
2.2 สำนวนภาษาที่ใช้ ชัดเจน เข้าใจง่าย					
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
2.4 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
2.5 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
3.ด้านภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง					
3.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้					
3.2 ภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ					
3.3 การจัดการตำแหน่งและขนาดของภาพ					
3.4 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายของเนื้อหา					
3.5 ความเหมาะสมของโทนสีพื้นหลัง					

ข้อเสนอแนะอื่น / ความคิดเห็นโดยภาพรวม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผล

จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนช่วยสอนเรื่อง “เซลล์ไฟฟ้าเคมี” สำหรับนักเรียนช่วง
 ชั้นที่ 4 ให้ระดับคุณภาพอยู่ในเกณฑ์

- ดีมาก
- ดี
- ปานกลาง
- พอใช้
- ควรปรับปรุง

ลงชื่อ

(.....)

แบบประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละข้อต่อไปนี้ว่ามีความสอดคล้อง และ ถูกต้องตรงกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลง ในแบบประเมินในช่องระดับความคิดเห็น โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และพฤติกรรม ที่ต้องการวัด

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
1. ทดลอง อธิบายและสรุปหลักการของเซลล์ กัลวานิก พร้อมทั้งเขียนแผนภาพของเซลล์ และคำนวณค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานครึ่งเซลล์และศักย์ไฟฟ้าของเซลล์	1				
	2				
	3				
	7				
	13				
	14				
	15				
	17				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
	26				
	27				
	29				
	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	38				
	40				
	41				
	42				
	43				
	44				
	45				
	46				
	47				
	48				
	49				
	50				
2. สืบค้น ประเภทและประโยชน์ของเซลล์ กัลวานิก	30				
3. ทดลองเพื่อแยกสารละลายโดยใช้หลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์และอธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์	4				
	5				
	6				
	16				

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
4. ทดลองและอธิบายหลักการชุบโลหะ การทำโลหะให้บริสุทธิ์ โดยใช้หลักการของเซลล์อิเล็กโทรไลต์ และสรุปการเกิดสนิม การผุกร่อนของโลหะ เนื่องจากสารเคมี เพื่อหาวิธีป้องกัน	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	18				
	19				
	28				
	39				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

แบบประเมิน

แบบสอบถามเจตคติต่อการเรียน เรื่อง โดยผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง:

โปรดพิจารณาแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละข้อต่อไปนี้ว่ามีความสอดคล้อง และถูกต้องตรงกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินในช่องระดับความคิดเห็น โดยกำหนดให้

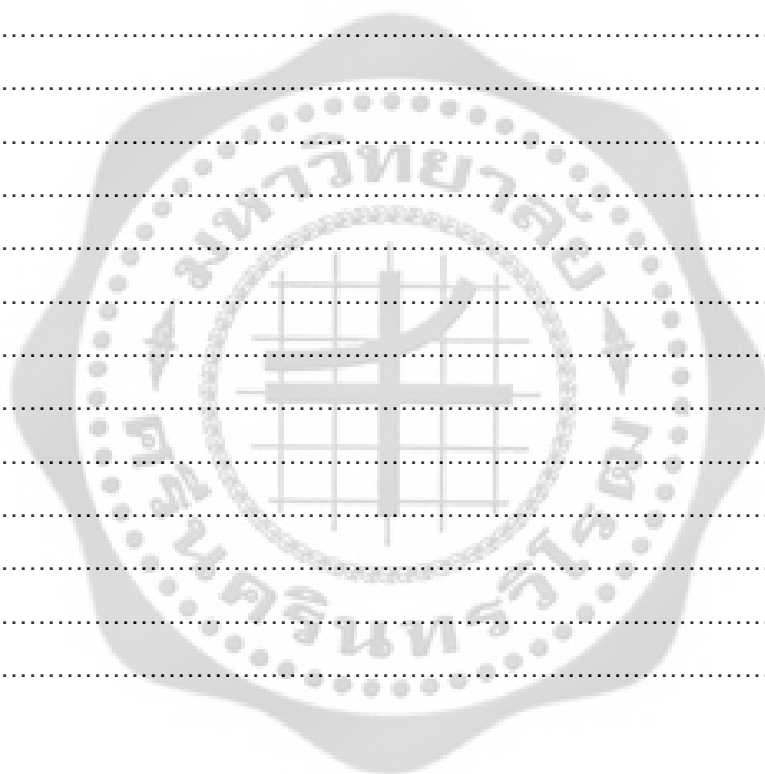
- +1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
1	ทำให้เกิดความสนใจ				
2	น่าติดตามตลอดเวลา				
3	ทำให้เกิดความไม่น่าเบื่อ				
4	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้รวดเร็ว				
5	ทำให้เข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น				
6	เป็นสื่อการเรียนที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา				
7	เป็นสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น				
8	ทำให้รู้สึกน่าเบื่อ				
9	เนื้อหาของเรื่องมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวิธีเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน				
10	นักเรียนมีความพอใจกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน				
11	มีความตั้งใจเรียนมากขึ้น				

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น			คำแนะนำ
		+1	0	-1	
12	นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมให้มากขึ้น				
13	ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์มากขึ้น (ระหว่างครูกับนักเรียน, นักเรียนกับนักเรียน, นักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์)				
14	นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน				
15	นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์				
16	นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น				
17	เป็นสื่อการเรียนที่นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง				
18	นักเรียนไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน				
19	นักเรียนไม่มีอิสระในการคิด				
20	ไม่ส่งเสริมให้รักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง				
21	ช่วยปรับปรุงการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น				
22	นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง				
23	คิดว่าจะตั้งใจทำคะแนนสอบในบทเรียนนี้ให้ดีที่สุด				
24	นำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ให้ผู้อื่นรับรู้				
25	ต้องการให้มีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน				
26	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน				
27	เป็นการศึกษาที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์				
28	ไม่มั่นใจในความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน				
29	ไม่กล้านำความรู้ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปถ่ายทอดให้ผู้อื่น				
30	นักเรียนสามารถทราบความก้าวหน้าในการเรียน				

ข้อเสนอนะเพิ่มเติม



ลงชื่อ

(.....)



ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
- แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เซลล์ไฟฟ้าเคมี"

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

คำชี้แจง:

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เห็นว่า ถูกต้องด้วยที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องของตัวเลือกที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการแก้ไขตัวเลือกให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกที่ไม่ต้องการ ดังตัวอย่าง

0. ข้อใดกล่าวถึงอะตอมได้ถูกต้องที่สุด
- ก. เป็นระเบิดที่มีอำนาจสูง
 - ข. ตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าของสูตร
 - ค. เป็นหน่วยย่อยที่สุดของสาร
 - ง. ประกอบด้วยนิวเคลียสและโปรตอน

ถ้าต้องการเลือกคำตอบข้อ ก. ให้ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

และถ้าต้องการแก้ไขคำตอบจากตัวเลือกข้อ ก. ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกที่ไม่ต้องการแล้วเลือกคำตอบใหม่ ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

3. ห้ามทำเครื่องหมายหรือเขียนตัวอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. เขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
5. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามกรรมการคุมสอบ และส่งกระดาษคำตอบและข้อสอบคืนก่อนออกจากห้องสอบ

1. ข้อใดเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ถูกต้อง

- ก. $\text{Ag} | \text{Ag}^+ || \text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$
 ข. $\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}^{3+} | \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
 ค. $\text{Ag} | \text{Ag}^+ || \text{Zn}^{2+} | \text{Zn}$
 ง. $\text{Pt} | \text{Sn}^{2+}, \text{Sn}^{4+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$

2. เมื่อจุ่มโลหะ A ลงในสารละลาย CuSO_4 พบว่าโลหะ A กร่อน ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. Cu^{2+} เป็นตัวออกซิไดส์
 ข. A เป็นตัวรีดิวซ์
 ค. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชัน
 ง. ถูกทั้ง ก และ ข

3. กำหนดปฏิกิริยาครีงเซลล์มาตรฐาน ดังนี้

ปฏิกิริยาครีงเซลล์	E^0 (Volt)
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}$	-0.76
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Fe}$	-0.44
$\text{Sn}^{4+} + 2e^- \longrightarrow \text{Sn}^{2+}$	+0.15
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}$	+0.34
$\text{Ag}^+ + e^- \longrightarrow \text{Ag}$	+0.80

เมื่อผสมสารละลายลงในภาชนะโลหะในข้อใดเกิดปฏิกิริยาได้บ้าง

- ก. สารละลาย ZnSO_4 ลงในภาชนะเงิน
 ข. สารละลาย CuSO_4 ลงในภาชนะสังกะสี
 ค. สารละลาย AgNO_3 ลงในภาชนะทองแดง
 ง. ถูกทั้ง ข และ ค

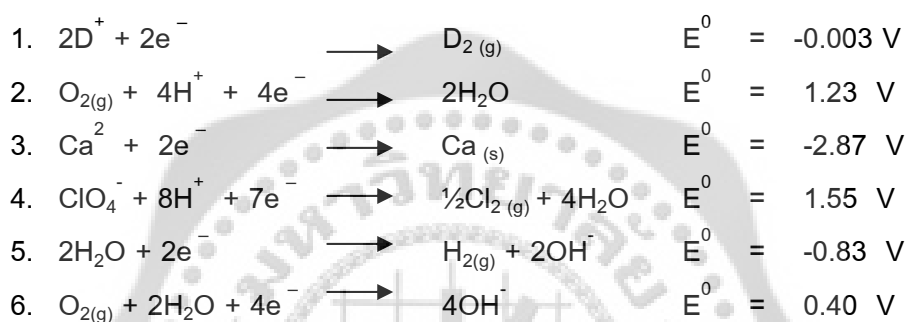
4. จากการศึกษาการผุกร่อนของโลหะ X พบว่าเมื่อนำชิ้นโลหะ Y มาผูกติดไว้กับ X จะช่วยป้องกันการผุกร่อนของ X ได้ ข้อความใดควรเป็นสมบัติของ X และ Y

- ก. โลหะ X เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่าโลหะ Y
 ข. โลหะ X ให้ไอเล็กตรอนง่ายกว่า Y
 ค. โลหะ Y เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่า X
 ง. ค่า E^0 ของ Y มีค่ามากกว่าค่า E^0 ของ X

5. การชุบชั้นโลหะเงินโดยใช้กระแสไฟฟ้า ควรจัดการทดลอง ดังนี้

	ขั้วแคโทด	ขั้วแอโนด	อิเล็กโทรไลต์	กระแสที่ใช้
ก.	ข้อ	โลหะเงิน	AgNO ₃	ตรง
ข.	โลหะเงิน	ข้อ	Ag ₂ (NO ₃) ₄	ตรง
ค.	ข้อ	โลหะเงิน	Ag ₂ (NO ₃) ₄	สลับ
ง.	โลหะเงิน	ข้อ	AgNO ₃	สลับ

กำหนดค่า E⁰ ของครึ่งเซลล์ดังนี้



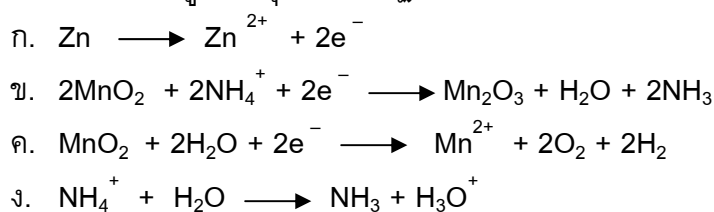
6.

การทดลอง	ผล
จุ่มลวดทองแดงลงในสารละลาย Ag ⁺	สารละลายมีสีฟ้า
จุ่มลวดสังกะสีลงในสารละลาย Cu ²⁺	สารละลายสีฟ้ามีสีจางลง
จุ่มลวดเหล็กลงในสารละลาย Cu ²⁺	สารละลายมีสีฟ้าอมเขียว

จากข้อมูลข้างต้นข้อใดถูกต้อง

- ก. ทองแดงเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีที่สุด
- ข. Cu²⁺ เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่าสังกะสี
- ค. เหล็กเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่าสังกะสี
- ง. Ag⁺ เป็นตัวออกซิไดส์ที่ดีที่สุด

7. ถ่านไฟฉายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่แคโทดตามข้อใด



8. จากข้อสรุปในการชุบโลหะด้วยไฟฟ้าต่อไปนี้ข้อใดสรุปผิด
- สารละลายอิเล็กโทรไลต์ต้องมีไอออนของโลหะที่ใช้เคลือบปนกับสารประกอบไซยาไนด์
 - สิ่งที่ต้องการชุบควรต่อที่ขั้วแอโนด
 - การทดลองสามารถต่อกระแสไฟฟ้าตรงหรือกระแสไฟฟ้าตามบ้านได้
 - โลหะเป็นแอโนดที่บริสุทธิ์ และไม่ควรถูชุบนานเกินไป

9. ข้อความใดไม่สอดคล้องกับข้อมูลในตารางนี้

ครึ่งปฏิกิริยา	E^0 (Volt)
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0.12
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0.34
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0.80

- Pb เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่า Cu และ Ag ตามลำดับ
 - Cu^{2+} ออกซิไดส์ Pb ได้แต่ไม่สามารถออกซิไดส์ Ag
 - สำหรับครึ่งปฏิกิริยา $\text{Cu}^+ + e^- \rightarrow \text{Cu}$, $E^0 = 0.17 \text{ V}$
 - ถ้านำลวดทองแดงจุ่มลงในสารละลาย AgNO_3 จะเห็นสารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้า
10. จากปฏิกิริยาครึ่งเซลล์รีดักชัน และค่า E^0 ต่อไปนี้
- $$\text{A}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{A} \quad E^0 = -1.5 \text{ V}$$
- $$\text{B}^+ + e^- \rightarrow \text{B} \quad E^0 = -0.3 \text{ V}$$

ถ้าไอออนมีความเข้มข้น 1.00 mol/dm^3 และสามารถเขียนแผนภาพเซลล์ได้ ดังนี้

$$\text{A} / \text{A}^{2+} (\text{aq}) // \text{B}^+ (\text{aq}) // \text{B}$$

ถามว่า ข้อใดผิด

- อิเล็กตรอนจะวิ่งจากขั้ว B ผ่านวงจรภายนอกไปยังขั้ว
- ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ = 1.2 V
- ถ้าต่อขั้ว A และ ขั้ว B เข้ากับโวลต์มิเตอร์ เข็มจะเบนไปทาง B
- ปฏิกิริยาตามแผนภาพเซลล์จะเกิดขึ้นได้เอง

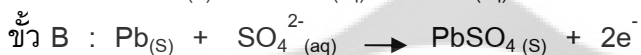
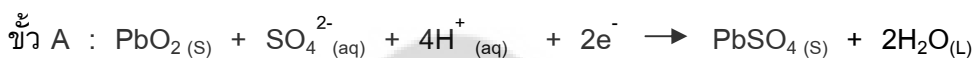
11. กำหนด เซลล์ 1 คือ $\text{Al} | \text{Al}^{3+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$

เซลล์ 2 คือ $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Sn}^{2+} | \text{Sn}$

เมื่อนำเซลล์ทั้งสองมาต่อกันโดยนำแอโนดต่อกับแอโนด แคโทดต่อกับแคโทด ข้อใดสรุปผิด

- ปฏิกิริยาในเซลล์ 2 หลังการต่อคือ $\text{Zn} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Sn}$
- เซลล์ไฟฟ้าเคมีทั้งสองก่อนการต่อมีลักษณะเป็นเซลล์กัลวานิก
- โลหะ Ag จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเสมอทั้งก่อนต่อและหลังการต่อ
- แท่ง Zn มีน้ำหนักลดลงก่อนการต่อ แต่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นหลังการต่อเซลล์ที่ 1

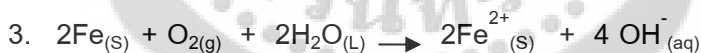
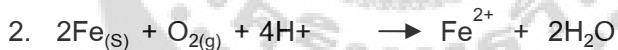
12. ปฏิกิริยาการจ่ายไฟของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วเป็น ดังนี้



เมื่อเซลล์นี้ถูกใช้งานไประยะหนึ่งแล้วนำไปอัดไฟจะเกิดอะไรขึ้น

- กรด H_2SO_4 เกิดกลับมากอย่างเดิม
- ขั้ว A เกิดรีดักชัน ขั้ว B เกิดออกซิเดชัน
- PbSO_4 จะเกิดทั้งที่แอโนดและแคโทด
- $\text{PbO}_2(\text{s})$ ละลายออกมาในสารละลายกรด

13. ปฏิกิริยารีดอกซ์ปฏิกิริยาใดที่สามารถใช้อธิบายการเกิดสนิมเหล็ก



- 1 และ 2
- 2 3
- 3 และ 4
- 1 และ 4

14. จากตาราง

ชนิดของเซลล์	ส่วนประกอบ		
	แอโนด	แคโทด	อิเล็กโทรไลต์
A	Zn	C และ MnO_2	สารละลาย KOH
B	Zn	C, NH_4^+ และ MnO_2	น้ำ NH_4Cl ZnCl_2
C	Zn	HgO	สารละลาย KOH
D	Zn	Ag_2O	สารละลาย KOH

เซลล์ A, B, C, D น่าจะเป็นเซลล์ใดตามลำดับ

- ก. ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เซลล์ปรอท เซลล์เงิน
- ข. เซลล์แอลคาไลน์ ถ่านไฟฉาย เซลล์ปรอท เซลล์เงิน
- ค. ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เซลล์เงิน เซลล์ปรอท
- ง. เซลล์แอลคาไลน์ ถ่านไฟฉาย เซลล์เงิน เซลล์ปรอท

15. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายเกี่ยวกับแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง

- ก. ขณะจ่ายไฟ ค่าศักย์ไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ในแบตเตอรี่มีค่าคงที่
- ข. ขณะจ่ายไฟ สารที่เข้าทำปฏิกิริยาเป็นสารเดียวกัน
- ค. ตัวรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงค่าเลขออกซิเดชันเท่ากับ 4
- ง. ระดับความเข้มข้นของกรดมีผลต่อศักย์ไฟฟ้าของเซลล์

16. กำหนดค่า E^0 ของครึ่งเซลล์ดังนี้

เซลล์ในข้อใดมีความต่างศักย์สูงที่สุด

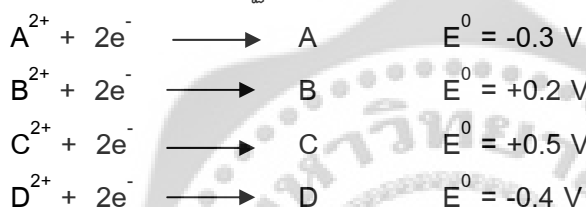
- ก. $\text{D(s)}/\text{D}^+(\text{aq})/\text{C}^+(\text{aq})/\text{C(s)}$
- ข. $\text{B(s)}/\text{B}^+(\text{aq})/\text{A}^+(\text{aq})/\text{A(s)}$
- ค. $\text{C(s)}/\text{C}^+(\text{aq})/\text{B}^+(\text{aq})/\text{B(s)}$
- ง. $\text{D(s)}/\text{D}^+(\text{aq})/\text{A}^+(\text{aq})/\text{A(s)}$

17. กำหนด เซลล์ 1 คือ $\text{Sn}/\text{Sn}^{2+} // \text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$: $E^0 = 0.48 \text{ V}$
 เซลล์ 2 คือ $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} // \text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$: $E^0 = 2.23 \text{ V}$

เมื่อนำครึ่งเซลล์ของ $\text{Cu} / \text{Cu}^{2+}$ มาต่อกับครึ่งเซลล์ของ $\text{Mg} / \text{Mg}^{2+}$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. ขั้ว Cu เป็นแคโทด และ $E^0 = 2.17 \text{ V}$
 ข. ขั้ว Cu เป็นแคโทด และ $E^0 = 1.75 \text{ V}$
 ค. ขั้ว Mg เป็นแคโทด และ $E^0 = 2.71 \text{ V}$
 ง. ขั้ว Mg เป็นแคโทด และ $E^0 = 1.75 \text{ V}$

18. กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ดังนี้



ใช้โลหะ A, B, C, D เป็นภาชนะในการเก็บสารละลาย ข้อใดที่ภาชนะไม่มีการสึกกร่อน

- ก. โลหะ D เก็บสารละลาย A^+
 ข. โลหะ C เก็บสารละลาย D^{2+}
 ค. โลหะ B เก็บสารละลาย C^{2+}
 ง. โลหะ A เก็บสารละลาย B^{2+}

19. ข้อความใดไม่สอดคล้องกับข้อมูลในตารางนี้

ครึ่งปฏิกิริยา	E^0, V
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}$	-0.12
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	+0.34
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$	+0.80

- ก. Pb เป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีกว่า Cu และ Ag ตามลำดับ
 ข. Cu^{2+} ออกซิไดส์ Pb ได้ แต่ไม่สามารถออกซิไดส์ Ag
 ค. สำหรับครึ่งปฏิกิริยา $\text{Cu}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ $E^0 = 0.17 \text{ V}$
 ง. ถ้านำลวดทองแดงจุ่มในสารละลาย AgNO_3 จะเห็นสารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้า

20. เซลล์ไฟฟ้าเคมีเซลล์หนึ่งเขียนแผนภาพได้ ดังนี้

$X(s) / X^{2+} (0.1 \text{ mol/dm}^3) // Y^{2+} (0.1 \text{ mol/dm}^3) / Y(s)$ ขณะที่เซลล์ไฟฟ้านี้ทำงานข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. ขั้ว X เป็นแอโนด, ความเข้มข้นของ Y^{2+} เพิ่มขึ้น
- ข. ขั้ว Y เกิดออกซิเดชัน ศักย์ไฟฟ้าของขั้ว X สูงกว่าขั้ว Y
- ค. ขั้ว Y เป็นแคโทด , อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ออกจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า
- ง. ขั้ว X มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าขั้ว Y , ครึ่งเซลล์ทางขวามีรับอิเล็กตรอน



แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "เซลล์ไฟฟ้าเคมี"

คำชี้แจง:

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความรู้สึกที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "เซลล์ไฟฟ้าเคมี" ความเห็นของนักเรียนเป็นความเห็นเฉพาะบุคคล ไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงความรู้สึกของนักเรียนที่สุดและครบทุกข้อ(ความเห็นของนักเรียนไม่มีผลต่อคะแนนผลการเรียนใดๆ)

2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจ แล้วแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น ดังนี้

- 5 หมายความว่า มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายความว่า มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายความว่า มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายความว่า มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายความว่า มีความเห็นด้วยอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. ให้แสดงความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโครงสร้างอะตอม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความรู้สึกนึกคิดต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมี/เกิดความรู้สึก ต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
1.1 ทำให้เกิดความสนใจ					
1.2 น่าติดตามตลอดเวลา					
1.3 ทำให้เกิดความไม่เบื่อ					
1.4 ช่วยให้เกิดการเรียนรู้รวดเร็ว					
1.5 ทำให้เข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น					
1.6 เป็นสื่อการเรียนที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา					
1.7 เป็นสื่อที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น					
1.8 ทำให้รู้สึกน่าเบื่อ					
1.9 เนื้อหาของเรื่องมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวิธีเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
1.10 นักเรียนมีความพอใจกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2. การแสดงออกต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมี/เกิดความรู้สึกต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
2.1 มีความตั้งใจเรียนมากขึ้น					
2.2 นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมให้มากขึ้น					
2.3 ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์มากขึ้น (ระหว่างครูกับนักเรียน, นักเรียนกับนักเรียน, นักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์)					
2.4 นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน					
2.5 นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์					
2.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น					
2.7 เป็นสื่อการเรียนที่นักเรียนไม่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง					
2.8 นักเรียนไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
2.9 นักเรียนไม่มีอิสระในการคิด					
2.10 ไม่ส่งเสริมให้รักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง					
3. การเห็นความสำคัญต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมี/เกิดความรู้สึกต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
3.1 ช่วยปรับปรุงการเรียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น					
3.2 นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง					
3.3 คิดว่าจะตั้งใจทำคะแนนสอบในบทเรียนนี้ให้ดีที่สุด					
3.4 นำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ให้ผู้อื่นรับรู้					
3.5 ต้องการให้มีการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
3.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอน					
3.7 เป็นการศึกษาที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์					
28. ไม่มั่นใจในความรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
3.9 ไม่กล้านำความรู้ที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปถ่ายทอดให้ผู้อื่น					
3.10 นักเรียนสามารถทราบความก้าวหน้าในการเรียน					

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- ตารางแสดงสรุปการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตาราง 9 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
	1	2	3		
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	4	4.6	ดี
2. ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	5	5	5	5.0	ดี
3. ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่นำเสนอ	4	5	4	4.3	ดี
4. ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	5	4	4	4.3	ดี
5. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.6	ดี
6. ความชัดเจนของเนื้อหา	4	5	5	4.6	ดี
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5	4	4	4.3	ดี
8. ความเหมาะสม สอดคล้องของเนื้อหากับภาพที่นำเสนอ	4	3	5	4.0	ดี
9. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3	4	3	3.3	ปานกลาง
10. ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	3	4	3	3.3	ปานกลาง
เฉลี่ยโดยรวม			4.23		ดี

ตาราง 10 สรุปการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 ลำดับชั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.6	ดี
1.2 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	4.6	ดี
1.3 ความถูกต้องและความชัดเจนของเนื้อหา	5	5	5	5.0	ดี
1.4 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายของเนื้อหา	4	3	4	3.6	ปานกลาง
1.5 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ แบบทดสอบ	4	5	5	4.6	ดี
รวม	22	22	24	4.53	ดี
2. ด้านภาษาและตัวอักษร					
2.1 ภาษามีความถูกต้อง	4	5	4	4.3	ดี
2.2 สำนวนภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	4.3	ดี
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4	4	5	4.3	ดี
2.4 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	4	4.6	ดี
2.5 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	5	4.6	ดี
รวม	22	23	22	4.47	ดี
3. ด้านภาพกราฟฟิกและพื้นหลัง					
3.1 ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	4	5	4	4.6	ดี
3.2 ภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ	4	5	3	4.0	ดี
3.3 การจัดการตำแหน่งและขนาดของภาพ	5	4	4	4.3	ดี
3.4 เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายของเนื้อหา	4	5	5	4.6	ดี
3.5 ความเหมาะสมของโทนสีพื้นหลัง	5	5	4	4.6	ดี
รวม	22	24	20	4.40	ดี
รวม 3 ด้าน	66	69	66	4.47	ดี

ตาราง 11 แสดงความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
1	0	1	-1	0.00	ปรับปรุง
2	1	0	1	0.66	ผ่าน*
3	1	1	1	1.00	ผ่าน*
4	1	1	1	1.00	ผ่าน*
5	-1	0	1	0.00	ปรับปรุง
6	1	-1	0	0.00	ปรับปรุง
7	0	-1	0	-0.33	ปรับปรุง
8	-1	0	1	0.00	ปรับปรุง
9	1	1	1	1.00	ผ่าน*
10	-1	1	0	0.00	ปรับปรุง
11	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
12	0	1	1	0.66	ผ่าน*
13	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
14	0	-1	1	0.00	ผ่าน*
15	1	1	1	1.00	ผ่าน*
16	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
17	1	1	1	1.00	ผ่าน*
18	0	-1	0	-0.33	ปรับปรุง
19	1	1	0	0.66	ผ่าน*
20	-1	-1	0	-0.66	ปรับปรุง
21	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
22	-1	1	0	0.00	ปรับปรุง
23	0	-1	-1	-0.66	ปรับปรุง
24	1	1	1	1.00	ผ่าน*
25	1	1	0	0.66	ผ่าน*
26	1	1	1	1.00	ผ่าน*
27	1	0	1	0.66	ผ่าน*
28	1	0	1	0.66	ผ่าน*
29	0	-1	0	-0.33	ปรับปรุง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
30	1	1	1	1.00	ผ่าน*
31	1	1	1	1.00	ผ่าน*
32	-1	-1	0	-0.66	ปรับปรุง
33	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
34	-1	-1	0	-0.66	ปรับปรุง
35	-1	-1	-1	-1.00	ปรับปรุง
36	0	1	1	0.66	ผ่าน*
37	-1	-1	-1	-1.00	ปรับปรุง
38	-1	-1	-1	-1.00	ปรับปรุง
39	1	1	1	1.00	ผ่าน*
40	1	1	0	0.66	ผ่าน*
41	1	1	1	1.00	ผ่าน*
42	0	-1	-1	-0.66	ปรับปรุง
43	1	1	1	1.00	ผ่าน*
44	-1	0	0	-0.33	ปรับปรุง
45	0	-1	-1	-0.66	ปรับปรุง
46	1	-1	0	0.00	ผ่าน*
47	-1	-1	-1	-1.00	ปรับปรุง
48	-1	0	-1	-0.66	ปรับปรุง
49	0	-1	-1	-0.66	ปรับปรุง
50	-1	0	1	0.00	ปรับปรุง

หมายเหตุ * ข้อที่เลือกนำไปใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ตาราง 12 แสดงความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างรายการประเมินและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ
แบบสอบถามวิเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	การแปลผล
	1	2	3		
1	0	1	1	0.66	ผ่าน
2	1	1	1	1.00	ผ่าน
3	1	0	1	0.66	ผ่าน
4	1	1	0	0.66	ผ่าน
5	1	1	1	1.00	ผ่าน
6	0	1	1	0.66	ผ่าน
7	1	1	1	1.00	ผ่าน
8	1	1	1	1.00	ผ่าน
9	1	1	1	1.00	ผ่าน
10	0	1	1	0.66	ผ่าน
11	1	0	1	0.66	ผ่าน
12	1	1	1	1.00	ผ่าน
13	1	1	1	1.00	ผ่าน
14	0	1	1	0.66	ผ่าน
15	1	1	0	0.66	ผ่าน
16	1	1	1	1.00	ผ่าน
17	1	1	1	1.00	ผ่าน
18	1	1	1	1.00	ผ่าน
19	1	1	1	1.00	ผ่าน
20	0	1	1	0.66	ผ่าน
21	1	1	1	1.00	ผ่าน
22	1	0	1	0.66	ผ่าน
23	1	1	1	1.00	ผ่าน
24	1	1	1	1.00	ผ่าน
25	0	1	1	0.66	ผ่าน
26	1	1	1	1.00	ผ่าน
27	1	1	1	1.00	ผ่าน
28	1	1	1	1.00	ผ่าน
29	1	1	0	0.66	ผ่าน
30	1	1	1	1.00	ผ่าน



ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี
- ตารางแสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน 9 คน
- ตารางแสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน 15 คน
- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย(p)และค่าอำนาจการจำแนก(r)และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ	p	r
1	6	5	0.73	0.13
2*	8	2	0.67	0.80
3*	6	2	0.53	0.53
4*	6	3	0.60	0.40
5	8	1	0.60	0.93
6	6	5	0.73	0.13
7	8	5	0.87	0.40
8	6	5	0.73	0.13
9*	6	3	0.60	0.40
10	8	1	0.60	0.93
11	4	1	0.33	0.40
12*	4	1	0.33	0.40
13	8	5	0.87	0.40
14	4	2	0.40	0.26
15*	6	2	0.53	0.53
16	8	5	0.87	0.40
17*	7	4	0.73	0.40
18	3	2	0.33	0.13
19*	6	2	0.53	0.53
20	4	2	0.40	0.26
21	8	5	0.87	0.40
22	6	5	0.73	0.13
23	8	1	0.60	0.93
24*	8	2	0.67	0.80
25*	4	2	0.40	0.26
26*	7	4	0.73	0.40
27*	7	5	0.80	0.26
28*	6	2	0.53	0.53

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ	p	r
29	8	5	0.87	0.40
30	3	2	0.33	0.13
31*	7	4	0.73	0.40
32	6	6	0.80	0.00
33*	4	2	0.40	0.26
34	8	6	0.93	0.26
35	3	2	0.33	0.13
36*	4	2	0.40	0.26
37	6	6	0.80	0.00
38	8	1	0.60	0.93
39*	6	2	0.53	0.53
40*	4	1	0.33	0.40
41*	8	2	0.67	0.80
42	4	1	0.33	0.40
43	6	5	0.73	0.13
44	8	5	0.87	0.40
45	7	4	0.73	0.40
46	4	2	0.40	0.26
47	8	1	0.60	0.93
48	6	5	0.73	0.13
49	7	4	0.73	0.40
50	8	1	0.60	0.93

* ข้อสอบคัดเลือกไว้ 20 ข้อเพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
ข้อสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

ตาราง 14 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน จำนวน 9 คน

คนที่	หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	รวม (20 คะแนน)	ร้อยละ
1	7	7	14	70
2	8	7	15	75
3	7	6	13	65
4	6	6	12	60
5	5	5	10	50
6	8	8	16	80
7	5	6	11	55
8	8	8	16	80
9	9	8	17	85
รวม	63	61	124	68.69
				68.89

ตาราง 15 แสดงค่าคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน จำนวน 9 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)	ร้อยละ
1	12	60
2	17	85
3	15	75
4	16	80
5	11	55
6	15	75
7	15	75
8	13	65
9	13	65
รวม	14.11	70.55
	ค่า E_2	70.55

ตาราง 16 แสดงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน จำนวน 15 คน

คนที่	หน่วยที่ 1 (10 คะแนน)	หน่วยที่ 2 (10 คะแนน)	รวม (20 คะแนน)	ร้อยละ
1	6	7	13	65
2	5	7	12	60
3	7	6	13	65
4	7	8	15	75
5	6	5	11	55
6	8	7	15	75
7	5	5	10	50
8	7	8	15	75
9	9	9	18	90
10	6	8	14	70
11	7	6	13	65
12	7	8	15	75
13	8	9	17	85
14	9	9	18	90
15	7	7	14	70
รวม	104	109	213	71
		E ₁		71

ตาราง 17 แสดงค่าคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน จำนวน 15 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)	ร้อยละ
1	15	75
2	17	85
3	14	70
4	16	80
5	11	55
6	13	65
7	13	65
8	14	70
9	12	60
10	18	90
11	17	85
12	12	60
13	14	70
14	18	90
15	16	80
รวม	14.67	73.33
	ค่า E_2	73.33

ตาราง 18 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้		ร้อยละ	
	pre	post	pre	Post
1	12	15	60	75
2	9	12	45	60
3	15	18	75	90
4	13	17	65	85
5	12	16	60	80
6	8	14	40	70
7	10	14	50	70
8	10	16	50	80
9	8	13	40	65
10	7	11	35	55
11	14	17	70	85
12	12	16	60	80
13	12	17	60	85
14	10	15	50	75
15	9	13	45	65
16	11	16	55	80
17	15	17	75	85
18	13	16	65	80
19	12	14	60	70
20	15	14	75	70
21	10	14	50	70
22	13	17	65	85
23	8	10	40	50
24	7	12	35	60
25	10	12	50	60
26	10	13	50	65
27	13	15	65	75
28	15	18	75	90
29	9	12	45	60
30	9	13	45	65
เฉลี่ย	11.03	14.57	55.17	72.83



ภาคผนวก จ

ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

จัดทำโดย
นายศักดิ์ศักดิ์ มหาพรหม

50199080130

คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี

ภาควิชาเคมี
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

แบบทดสอบก่อนเรียน

บทนำ

เข้าสู่บทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

1. กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้ามาตรฐานของครึ่งเซลล์ ดังนี้

$A^{2+} + 2e^-$	\longrightarrow	A	$E^0 = -0.3 \text{ V}$
$B^{2+} + 2e^-$	\longrightarrow	B	$E^0 = +0.2 \text{ V}$
$C^{2+} + 2e^-$	\longrightarrow	C	$E^0 = +0.5 \text{ V}$
$D^{2+} + 2e^-$	\longrightarrow	C	$E^0 = -0.4 \text{ V}$

ใช้โลหะ A, B, C และ D เป็นภาชนะในการเก็บสารละลาย
ข้อใดที่ภาชนะไม่มีการสึกกร่อน

ก. โลหะ D เก็บสารละลาย A^+ ข. โลหะ B เก็บสารละลาย C^{2+}
 ค. โลหะ C เก็บสารละลาย D^{2+} ง. โลหะ A เก็บสารละลาย B^{2+}

ออกจากทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

แบบทดสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ

คุณทำได้ คะแนน

1

คิดเป็นร้อยละ 6.67 %

เก็บข้อมูล


ออกจากทดสอบ

เรียนรู้ ออก

บทเรียน

หน่วยที่ 1 เซลล์กัลวานิก

หน่วยที่ 2 เซลล์อิเล็กโทรไลต์



เรียนรู้ ออก

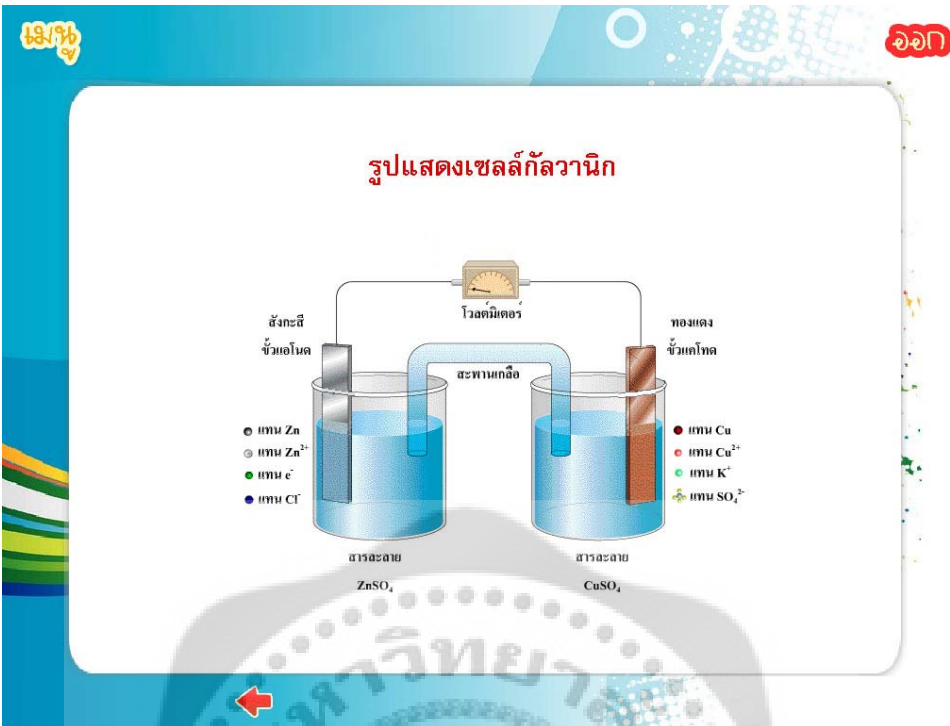
หน่วยที่ 1 เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell)

วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนนี้จะสามารถ

1. บอกความหมายของเซลล์กัลวานิกได้
2. อธิบายส่วนประกอบของเซลล์กัลวานิกได้
3. บอกชนิดของครึ่งเซลล์ปฏิกิริยาได้
4. คำนวณค่าศักย์ไฟฟ้าของครึ่งเซลล์ได้
5. อธิบายประเภทของเซลล์กัลวานิกได้

→



5. สำหรับครึ่งเซลล์ที่มีสารสถานะเดียวกันมากกว่าหนึ่งชนิด ให้ใช้เครื่องหมายจุดคั่นระหว่างไอออนทั้งสอง เช่น Fe(s)/Fe₂₊(aq), Fe₃₊(aq)// Cu₂₊(aq)/Cu(s)

แอโนด สะพานเกลือ แคโทด

$$\text{Zn(s)} | \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu(s)}$$

ครึ่งเซลล์ออกซิเดชัน
 ครึ่งเซลล์รีดักชัน

เรียนรู้

ออก

ประโยชน์ของเซลล์อิเล็กโทรไลต์

การชุบโลหะด้วยกระแสไฟฟ้า

การทำโลหะให้บริสุทธิ์

การแยกสารละลายด้วยไฟฟ้า

การหุงร่อนของโลหะและการป้องกัน

เรียนรู้

ออก

ตัวอย่าง

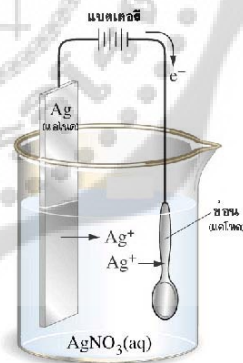
การชุบโลหะด้วยเงิน

จากรูป การชุบโลหะด้วยเงิน
ต้องใช้เงินเป็นขั้วแอโนด
ขั้วโลหะเป็นขั้วแคโทดและ
ใช้สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต
เป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

ขั้วแอโนด : Ag : $\text{Ag}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

ขั้วแคโทด : ขั้วอื่น : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}(\text{aq})$



แบบทดสอบหรีบ

เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

15. กำหนดเซลล์ 1 คือ $\text{Sn}/\text{Sn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$; $E^\circ = 0.48 \text{ V}$
 เซลล์ 2 คือ $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+} // \text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$; $E^\circ = 2.23 \text{ V}$
 เมื่อนำครึ่งเซลล์ของ Cu/Cu^{2+} มาต่อกับครึ่งเซลล์ของ Mg/Mg^{2+}
 ข้อใดถูกต้อง

ก) ขั้ว Cu เป็นแคโทด และ $E^\circ = 2.71 \text{ V}$
 ข) ขั้ว Cu เป็นแคโทด และ $E^\circ = 1.75 \text{ V}$
 ค) ขั้ว Mg เป็นแคโทด และ $E^\circ = 2.71 \text{ V}$
 ง) ขั้ว Mg เป็นแคโทด และ $E^\circ = 1.75 \text{ V}$

ออกงกทดสอบ

แบบทดสอบหรีบ

เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี

แบบทดสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ

คุณทำได้ 1 คะแนน

คิดเป็นร้อยละ 6.67 %

กลับเมนูหลัก

ออกงกทดสอบ



ประวัตย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นายสกลศักดิ์ มหาพรหม
วันเดือนปีเกิด	27/12/2524
สถานที่เกิด	จังหวัดอุทัยธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 49/445 หมู่ที่ 1 ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
ตำแหน่งงานปัจจุบัน	รับราชการครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสาขาศึกษาวิจัยรังสิต 101 ซอย 3 พหลโยธิน 87 ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2537	ประถมศึกษา จาก โรงเรียนทองประสาทเวทย์
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษา จาก โรงเรียนหนองจางวิทยา
พ.ศ. 2547	ปริญญาตรี จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2555	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ