

ชื่อการศึกษา **ค้นคว้าอิสระ** การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24
จังหวัดพะเยา

ผู้ศึกษา นางพรรณวิภา ไชบุญ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ **ปีการศึกษา** 2547

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของ นักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การหาค่า E_1 / E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการศึกษาพบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ $83.52 / 85.20$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ $80/80$ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ใน ระดับมากและมากที่สุด

คำสำคัญ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โครงสร้างอะตอม มัธยมศึกษา วิชาเคมี

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้อย่างใกล้ชิดตลอดนับตั้งแต่เริ่มต้นศึกษาจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณชาติ คนอยู่ นักวิชาการประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบ เทคนิคด้านกราฟฟิกต่าง ๆ ในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขอขอบคุณ อาจารย์ขวัญกมล จางวิริยะ อาจารย์วิลาวัลย์ สมฤทธิ์ และอาจารย์ศศิธร ดันดี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สิบตำรวจเอกเดวิทย์ ใจบุญ เด็กชายวชิรกานต์ ใจบุญ รวมทั้งเพื่อนครูอาจารย์ โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจทางการศึกษาทั้งหมด

พรรณวิภา ใจบุญ

พฤศจิกายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
สมมติฐานของการศึกษา.....	4
ขอบเขตของการศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา.....	32
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	32
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	32
การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	33
การดำเนินการทดลอง.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	45
สรุปผลการศึกษา.....	45
อภิปรายผล.....	47
ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก.....	55
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ.....	56
ข แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	62
ค แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง โครงสร้างอะตอม.....	71
ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	83
จ ตารางแสดงข้อมูล.....	98
ประวัติผู้ศึกษา	111

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมในการทดลองภาคสนาม.....	40
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน จากการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของคะแนน ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม.....	42

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของบทเรียนประเภทสอนเนื้อหา.....	12
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนประเภทฝึกทักษะ.....	13
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง.....	14
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของบทเรียนประเภทเกมการศึกษา.....	15
ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของบทเรียนประเภทการทดสอบ.....	16
ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวางผังโครงสร้างการทำงานของไฟล์บทเรียน.....	22
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างผังการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
ภาพที่ 2.8 แพนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	23
ภาพที่ 2.9 แพนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	24

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มุ่งส่งเสริมที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ สำหรับการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกันที่หน่วยงานหรือบุคลากรที่มีหน้าที่จัดการศึกษาจะต้องจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างเพียงพอ เพื่อที่จะนำความรู้เหล่านั้นไปใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิต และพัฒนาประเทศต่อไป รายวิชาเคมี เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา เปิดทำการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้ศึกษาพบว่าในกระบวนการจัดการเรียนการสอนประสบปัญหาหลายประการที่ทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งประมวลสรุปประเด็นปัญหาที่น่าสนใจได้ดังนี้

1.1 จำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเนื้อหาวิชาจำนวนมากแต่ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนมีจำกัด อีกทั้งการจัดกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น กิจกรรมการแข่งขันกีฬา การจัดการอบรมของครู การศึกษาดูงาน การแข่งขันทักษะ รวมทั้งวันหยุดต่าง ๆ ที่มีผลกระทบทำให้เวลาเรียนลดน้อยลง ครูไม่สามารถสอนได้ทันตามแผนที่กำหนด ในบางครั้งครูต้องเร่งสอนเนื้อหาเพื่อให้จบตามหลักสูตร ส่งผลทำให้การเรียนการสอนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

1.2 ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

เนื่องจากโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จัดห้องเรียนแบบละความสามารถกัน ซึ่งความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนค่อนข้างจะแตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้เร็ว แต่บางคนเรียนรู้ได้ช้า การเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่จำกัดด้วยเวลาจึงทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าไม่สามารถเรียนได้ทันเพื่อน ในกรณีที่ครูสอนเนื้อหาซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้คนที่เรียนรู้ได้ช้าเรียนได้ทันเพื่อน นักเรียนที่เรียนเก่งก็เกิดความเบื่อหน่าย

1.3 ปัญหาการขาดแคลนสื่อ นวัตกรรมในการเรียนการสอน

ในการเรียนการสอนวิชาเคมีของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 ในปัจจุบัน ครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนที่ไม่ทันสมัย เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา สื่อสิ่งพิมพ์ นวัตกรรม ยังมีไม่เพียงพอ รวมถึงครูผู้สอนยังขาดเทคนิควิธีการ ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในยุคโลกาภิวัตน์ การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังเป็นการสอนโดยการบรรยาย ยึดครูเป็นสำคัญ ขาดแคลนสื่อ นวัตกรรม แหล่งเรียนรู้ที่จะสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติการทดลอง สื่อที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นใบงาน ใบความรู้ อุปกรณ์การทดลอง ไม่มีสื่ออื่น ๆ ที่จะเร้าความสนใจของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาเคมี

ปัญหาดังกล่าว เป็นปัญหาสำคัญในการเรียนการสอนวิชาเคมี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาหลายวิธี เช่น การสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่เรียนอ่อน การนำสื่อการสอนมาใช้ ซึ่งสื่อการสอนก็มีหลายประเภท ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ แผนภูมิ แผนภาพ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อและวิธีสอนต่าง ๆ ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อประเภทที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สนองความแตกต่างของผู้เรียน เป็นสื่อที่ทันสมัย เร้าความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย สื่อประเภทนี้ ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรม และสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสื่อทั้งสองมีจุดเด่นคือเป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพโดยไม่จำกัดด้วยเวลา อย่างไรก็ตาม อัมพล สงวนศิริธรรม (2538: 38) กล่าวถึงจุดอ่อนของบทเรียนสำเร็จรูปว่า บทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรมยังมีจุดอ่อนตรงที่ไม่สามารถสร้างสถานการณ์เร้าให้เกิดความสนใจสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนได้ การยกย่องชมเชยเมื่อตอบถูกหรือแก้ปัญหาได้ผู้เรียนต้องอ่านคำชมเอง และถ้าผู้เรียนไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง เปิดดูคำตอบก่อน บทเรียนสำเร็จรูปก็ใช้ไม่ได้ผล

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเลือกที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นการนำบทเรียนสำเร็จรูปมาสร้างในไมโครคอมพิวเตอร์โดยมีคุณลักษณะที่เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวของนักวิชาการหลายท่านที่กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น กิดานันท์ มลิทอง (2531: 173-174) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งเพิ่มความเหมือนจริงโดยใช้สี ภาพลายเส้น ภาพที่มีการเคลื่อนไหวที่

และเสียงดนตรี หน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ยังนำมาใช้ในการศึกษารายบุคคลได้ดี และสามารถแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที อีกทั้งลักษณะของบทเรียนโปรแกรมยังให้ความ เป็นส่วนตัวกับผู้เรียนได้ดี ช่วยขยายขีดความสามารถของครูอาจารย์ในการควบคุมนักเรียน ได้ อย่างใกล้ชิด สอดคล้องกับ สมชัย ชินะตระกูล (2529: 3-7) ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า สามารถช่วยให้เด็กได้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งยังสามารถบริหารการสอน เช่น ทดสอบ วิเคราะห์ข้อมูล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลา เช่น การจำลอง สถานการณ์ ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างแรงจูงใจใน การเรียนให้แก่แก่นักเรียน เพราะมีทั้งเสียง สี รูปภาพ นอกจากนี้ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 12) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเกิดจากความพยายาม ในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติม ความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนคนอื่นได้” ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้โดยที่ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือการสอนเพิ่มเติม ผู้เรียน ก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียน สะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจาก ที่บ้านได้ นอกจากนั้น ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ เป็นต้น

จากข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีมากมาย ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีอิสระ ไม่ต้องวิตกกังวลต่อความรู้สึกคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน สามารถเลือกเวลาเรียนได้ ตามความต้องการ ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้ สามารถ ใช้เทคนิคดึงดูดความสนใจอย่างมีประสิทธิภาพได้หลายวิธี เช่น การนำเสนอด้วยกราฟฟิก การใช้สี การใช้ดนตรีประกอบ การใช้ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น ซึ่งถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 3) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อได้เปรียบอีกอย่างหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน ตามแนวคิด ของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” หมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

อนึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบข้อสนับสนุน มากมายเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังเช่นข้อค้นพบของ สุปราณี ไกรวัตนุสรณ์ (2534) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน โปรแกรมที่ไม่ได้ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์

ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้แก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนได้ จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ผู้ศึกษาสนใจ และมีความประสงค์ที่จะแก้ไขปัญหาในการเรียนการสอนวิชาเคมี จึงเลือกที่จะพัฒนาสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้เลือกเนื้อหาในรายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างอะตอม เนื่องจากในเนื้อหาของเรื่องโครงสร้างอะตอมเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม นักเรียนเรียนรู้ได้ช้าและยังขาดสื่อในการเรียนการสอนเรื่องดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ให้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปช่วยแบ่งเบาภาระและใช้แก้ปัญหาในการเรียนการสอนของครูผู้สอน อันจะเป็นผลดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา

2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

3. สมมติฐานของการศึกษา

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมในระดับมาก

4. ขอบเขตการศึกษา

4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา เคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน

4.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง คือ

เรื่องที่ 1 แบบจำลองอะตอมของคอลลัน

เรื่องที่ 2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

เรื่องที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

เรื่องที่ 4 แบบจำลองอะตอมของโบร์

เรื่องที่ 5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

4.4 ตัวแปรในการศึกษา

4.4.1 *ตัวแปรต้น* ได้แก่ วิธีการสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น

4.4.2 *ตัวแปรตาม* ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.5 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547

5. นวัตกรรมที่เฉพาะ

5.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง โครงสร้างอะตอม

5.3 การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนซึ่งจัดให้นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอมที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น โดยมีผู้ศึกษาเป็นผู้ควบคุมดูแล ให้คำแนะนำ

5.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่ผู้เรียนสามารถทำได้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหลังเรียนของผู้เรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

6.2 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้แก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาเคมีได้

6.3 เป็นแนวทางในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาเคมี ในบทเรียนอื่น ๆ ต่อไป

6.4 เป็นแนวทางการศึกษาแก่ครูผู้สอน หรือผู้สนใจ ที่ประสงค์จะสร้างหรือพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ประกอบการสอน

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป โดยเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นเรื่องย่อย 4 เรื่อง คือ

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 คุณค่าทางการศึกษาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 องค์ประกอบในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 การวางผังโครงสร้างการทำงานของไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 รูปแบบโครงสร้างการนำเสนอไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.1 แนวคิดและขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 การทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากหลักฐานงานวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านมา กล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนยุคใหม่ที่กำลังได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู อาจารย์และนักศึกษาในปัจจุบัน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการสอนนั้น ครู อาจารย์ นักการศึกษา และผู้สนใจ จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพื่อให้

ได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ คนส่วนใหญ่ มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ ซี เอ ไอ (CAI) ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ยีน กูวรวรรณ (2531: 121) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่ เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532: 8) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือใน การเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (courseware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนโดยที่ คอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ให้แก่ผู้เรียนได้อีกด้วย

ฉลอง ทับศรี (2535: 1) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นบทเรียน ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนศึกษา ด้วยตนเองเป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตาม เราสามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ นักเรียนเป็นกลุ่มได้เช่นเดียวกัน

บุปผาชาติ ทัพพิกรณ์ (2538: 2) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนทุกรูปแบบที่ สามารถกระทำได้ แต่ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด (drill and practice) ทำข้อสอบ (test) ทบทวนความรู้ (tutorial) เรียนแบบเกม (instructional game) ศึกษาจาก สถานการณ์จำลอง (simulation) วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน (diagnosis) เรียนเนื้อหาในลักษณะ เรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic book) และใช้ในการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียน แก้ปัญหา (problem solving)

สุรินทร์ ขำคุ้ม (2545 : 9) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้ ไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการใช้โปรแกรมที่เหมาะสมและ ใช้สื่อหลายแบบ เข้าร่วมด้วยซึ่งจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนสนุกสนานกับ การเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนในคอมพิวเตอร์ในทันทีทันใด อันเป็นการเสริมแรง สร้างแรงจูงใจ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายขณะนั่งเรียนตามลำพัง

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อ การเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอ สื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน มากที่สุด โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจนหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ใน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ธรรมชาติและโครงสร้างเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมี ปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหา และกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

จากที่กล่าวมา อาจสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนหรือใช้เป็นสื่อในการสอนของครู โดยเน้นในด้าน การสอนรายบุคคลเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในบทเรียน ตามระดับความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจประกอบด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การนำเสนอบทเรียนมีทั้งข้อความ รูปภาพกราฟฟิก เสียง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับในส่วนของคำตอบคำถาม เป็นการเรียนแบบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

1.2 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 8) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบ สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการ ได้แก่

1.2.1 สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่ได้รับการ เรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

ซึ่งอาจเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ แต่การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ จะเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม และการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำ การสำรวจต่าง ๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

1.2.2 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ

พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับคนได้ การควบคุมการเรียนของตัวนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

- 1) การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน
- 2) การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน
- 3) การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่าง ๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

1.2.3 การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือ การปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน

1.2.4 การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบ หรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้

1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (จักรภพ ศรีงาม 2539 : 32-37)

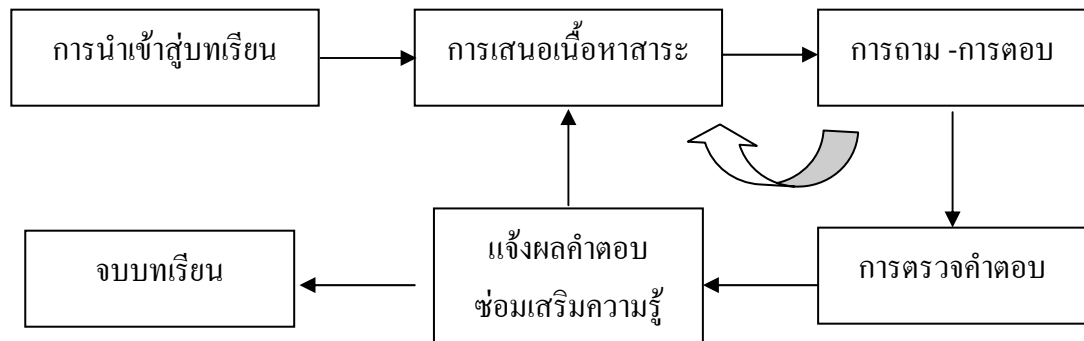
1.3.1 ประเภทสอนเนื้อหา (Tutorial) มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูปโดยที่จะจัดเนื้อหาเป็นระบบและเรียงต่อเนื่องกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับขั้นตอนที่ตั้งโปรแกรมไว้ มีการแทรกคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนแล้วจะแสดงผลย้อนกลับ (feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (reinforcement) และยังสามารถที่จะให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือจะข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน และผลการเรียนไปด้วย

การสอนด้วยบทเรียนนี้ เหมาะสมที่จะใช้สอนความคิดรวบยอดในด้านต่าง ๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก เพราะเด็กสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและระดับสติปัญญาของตนเอง

โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา นี้ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 8 ส่วนดังนี้

- 1) การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
- 2) การเสนอเนื้อหา (presentation and information)
- 3) การถาม-การตอบ (question and response)
- 4) การตรวจคำตอบ (judging response)
- 5) แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (providing feedback response)
- 6) ซ่อมเสริมความรู้เพิ่มเติม (remediation)
- 7) ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (sequencing lesson segment)
- 8) จบบทเรียน (closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทที่สอนเนื้อหา แสดงลำดับขั้นตอนดังนี้



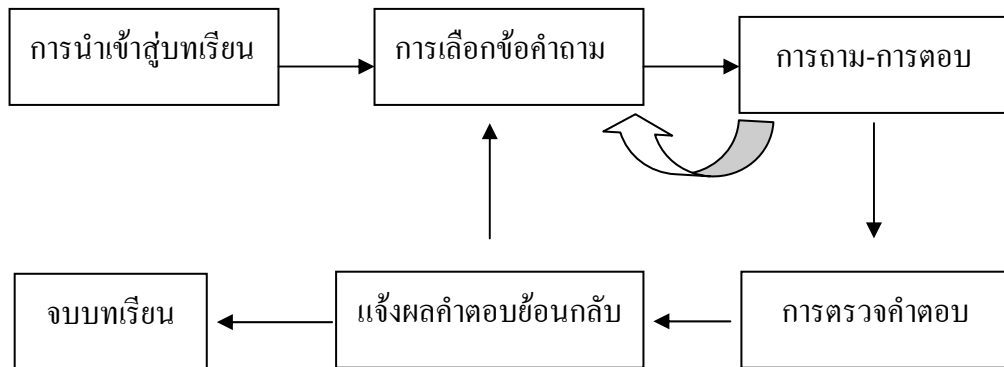
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของบทเรียนประเภทสอนเนื้อหา

1.3.2 ประเภทฝึกทักษะ (Drill and practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมทักษะหลังจากที่ครูได้สอนบทเรียนนั้นไปบางอย่างแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เพื่อวัดความเข้าใจ ทบทวนหรือเพิ่มความชำนาญ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมาก คือ แบบจับคู่ แบบถูก-ผิด และแบบเลือกตอบ เป็นบทเรียนที่ใช้ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดหลังจากได้เรียนเนื้อหา นั้น ๆ แล้ว หรือมีการฝึกซ้ำเพื่อให้เกิดทักษะ อาจจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เช่น การอ่าน และการสะกดตัวอักษร เป็นต้น จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการที่ฝึกซ้ำ ๆ นั้น ถึงแม้จะมีคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนก็มีใช้หมายความว่า จะเป็นตัวแทนของครูได้เสมอไป ครูก็ยังจำเป็นและขาดไม่ได้

โครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน คือ

- 1) การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
- 2) การเลือกข้อคำถาม (select item)
- 3) การถาม – ตอบ (question and response)
- 4) การตรวจคำตอบ (judging response)
- 5) การแจ้งผลคำตอบ (feedback)
- 6) จบบทเรียน (closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทฝึกทักษะ แสดงเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังนี้



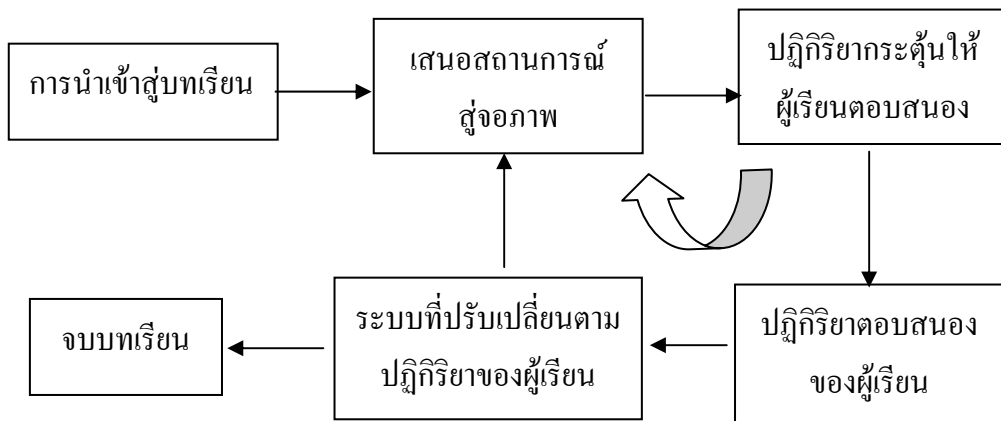
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนประเภทฝึกทักษะ

1.3.3 ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิกิริยาตอบสนองเหมือนกับในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของการยิงลูกปืน การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยา ที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผล การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย เช่น การสอนเรื่องเลนส์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น การจำลองสถานการณ์บางเรื่องสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการปฏิบัติการได้มาก และการจำลองสถานการณ์อาจช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

โครงสร้างของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลองประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

- 1) การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
- 2) เสนอสถานการณ์จำลอง (present scenario)
- 3) ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (action required)
- 4) ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (student acts)
- 5) ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (system updates)
- 6) จบบทเรียน (closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง แสดงเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้



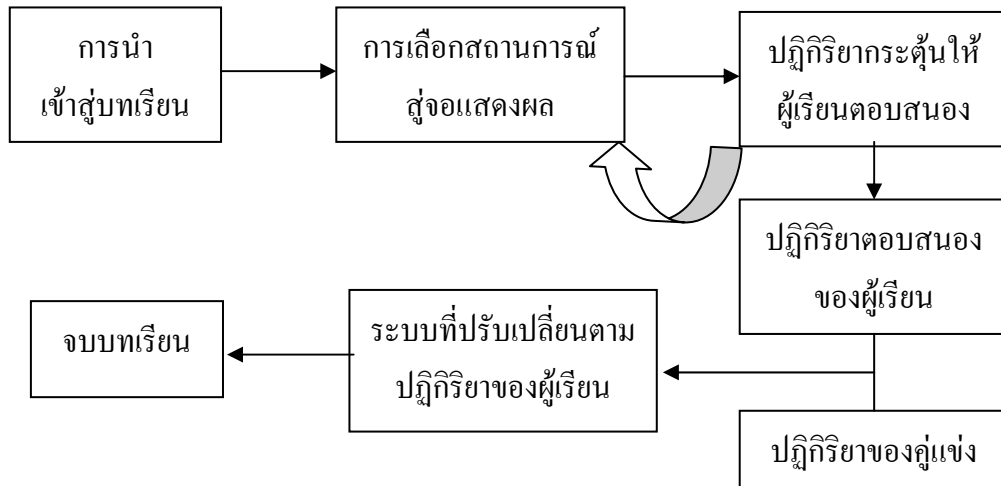
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างบทเรียนประเภทสถานการณ์จำลอง

1.3.4 ประเภทเกมการศึกษา (Instruction game) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม เช่น เกมต่อคำ เกมการคิดแก้ปัญหา และอื่น ๆ โดยมีกติกาของการแข่งขันและมีผลของการแพ้หรือชนะเมื่อจบเกมนั้นแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กันด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอภาพกราฟิกที่มีสีสันสวยงามและทำเสียงประกอบได้ จึงทำให้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

โครงสร้างของบทเรียนประเภทเกมการศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 7 ส่วน ดังนี้

- 1) การนำเข้าสู่บทเรียน (introduction)
- 2) เสนอบทเรียนสู่จอภาพแสดงผล (present scenario)
- 3) ปฏิบัติการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบสนอง (action required)
- 4) ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง (student acts)
- 5) ปฏิบัติการของคู่แข่ง (opponent reacts)
- 6) ระบบที่ปรับเปลี่ยนตามปฏิกิริยาที่แสดงออกของนักเรียน (system updates)
- 7) จบบทเรียน (closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทเกมการศึกษา แสดงเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังนี้



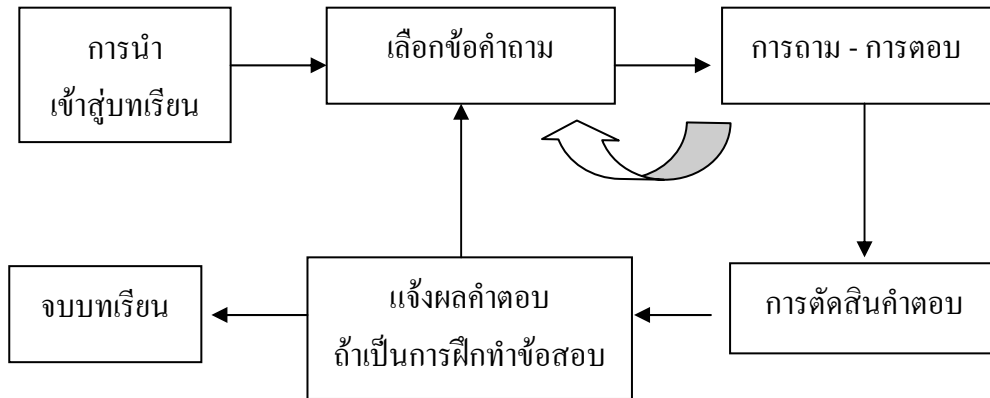
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างบทเรียนประเภทเกมการศึกษา

1.3.5 ประเภทการทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาหรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีโครงสร้างข้อสอบไว้ล่วงหน้าในแผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่นโปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้นักเรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปที่เป็นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จในแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที เมื่อทำครบทุกข้อแล้ว เครื่องจะประเมินผลของนักเรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ผ่านทันทีเช่นกัน

โครงสร้างของบทเรียนประเภทแบบทดสอบประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 6 ส่วน ดังนี้

- 1) บทนำ (introduction)
- 2) การเลือกข้อสอบ (select item)
- 3) การถาม – การตอบ (question and response)
- 4) การตัดสินคำตอบ (judging response)
- 5) การแจ้งผลคำตอบ ถ้าเป็นแบบฝึกทำข้อสอบ (feedback if practice test)
- 6) จบบทเรียน (closing)

โครงสร้างของบทเรียนประเภทการทดสอบแสดงเป็นลำดับขั้นตอนได้ดังนี้



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างบทเรียนประเภทการทดสอบ

1.3.6 ประเภทการสาธิต (Demonstrations) ส่วนใหญ่เป็นการแสดงขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น การโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ของรังสีแคโทดในสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า การเคลื่อนตัวของคลื่นเสียง เป็นต้น ซึ่งการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาก เพราะสามารถแสดงเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนทั้งสีและเสียงอีกด้วย การสาธิตดังกล่าวจึงน่าสนใจเพราะมีสีสันสวยงาม เด็กอาจทดลองด้วยตนเอง ซึ่ง ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 45-46) ได้กล่าวไว้ว่า การสาธิตที่ดีไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเขียนโปรแกรมมากมาย แต่ควรเป็นการสาธิตที่ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เป็นการพอเพียงแล้ว

จากประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น ผู้ศึกษาได้เลือกใช้รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสอนเนื้อหา (tutoring) ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544 : 12-13) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการฝึกทักษะ และเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนของตนเองได้ทัน ผู้สอนสามารถนำแผ่นข้อมูลไปสอนเสริมนอกชั้นเรียนปกติ ทำให้ประหยัดเวลาไม่ต้องสอนซ้ำ

2) ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ที่สะดวก

3) ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องและสามารถจูงใจให้มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างสนุกสนาน ตามแนวทางการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก “Learning Is Fun”

นภพินท์ อนันตศิริชัย (2530 : 25) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากหรือสิ่งที่วิธีอื่นทำไม่ได้

2) ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ทำให้ครูมีเวลาพอที่จะแนะนำและกวดขันการเรียนของนักเรียน

3) นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและทำการทดลองตามภาพจำลองซ้ำ ๆ กัน หลายครั้งเพื่อให้รู้จริงและเข้าใจจริง

4) วิชาที่นักเรียนเข้าใจยาก เช่น วิชาฟิสิกส์ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยในด้านการจำลองภาพ ทำให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น

5) นักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม สามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยใช้เวลานอกเหนือจากการเรียนวิชาอื่น ๆ จนกว่าจะสอบซ่อมเสริมผ่าน ซึ่งเป็นการลดภาระของครู ในด้านการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือลดปัญหาการขาดแคลนครูสอนซ่อมเสริม

6) ช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้ง

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน ดังนี้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อนักเรียน

1) ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนตามเอกัตภาพ

- 2) สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้
- 3) สามารถจูงใจในการเรียน เช่น ใช้สี ภาพ เสียง
- 4) ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ
- 5) นักเรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อนเป็นการบังคับนักเรียนให้เรียนจริง
- 6) นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลา
- 7) ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน
- 8) สร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวนักเรียน
- 9) เป็นการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นสำคัญ
- 10) นักเรียนจะเรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
- 11) ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และเป็นการสร้างแรงจูงใจ

ในการเรียนให้กับนักเรียน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อครูผู้สอน

- 1) ช่วยลดเวลาในการสอน แบ่งเบาภาระของครู
- 2) ลดเวลาในการติดต่อกับผู้เรียน
- 3) เก็บข้อมูลได้มากและเป็นอัตโนมัติ
- 4) ช่วยให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมในการสอน
- 5) ผู้สอนสามารถควบคุมการสอน ควบคุมชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี เพราะนักเรียน
- 6) มีความสนใจและมีความตั้งใจเรียนมากขึ้น
- 7) ช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล
- 8) การสอนของครูมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

1.5 คุณค่าทางการศึกษาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด แต่เป็นสื่อการศึกษาที่ได้เริ่มใช้ในประเทศไทยมาประมาณ 10 กว่าปีมาแล้ว ซึ่งสาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งคือการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขได้เป็นอย่างดี ได้แก่

- 1) ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว ด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนในปัจจุบัน

สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอน ได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ได้ทันที

2) ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้

3) ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักจะประสบปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

4) ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนและขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จึงเป็นทางเลือกที่สามารถทดแทนได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 องค์ประกอบของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีองค์ประกอบ 4 ประการ (พิทักษ์ ลิทธิศักดิ์ 2535 : 16-19) คือ

2.1.1 การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่สอน (design of stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูลซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนเสนอข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นจะต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้า เหมือนกับการฟังและการเห็นดังนี้

- 1) คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- 2) แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น
- 3) บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

- 4) แสดงแผนภูมิหรือ Outline เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหา นั้น ๆ มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร
- 5) บรรยายข้อมูลในรูปการเปรียบเทียบ
- 6) อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
- 7) ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 8) มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนแต่ละตอน และหลังบทเรียน
- 9) ใช้คำถามจับใจผู้อ่าน
- 10) ควรมีการทดสอบก่อนเริ่มเรียน
- 11) ขณะตอบคำถาม ไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมกับการ Feedback แทน
- 12) เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาก่อนตอบ
- 13) มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- 14) การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรต้องไม่กระพริบ
- 15) ใช้สี การขีดเส้นใต้ ดิจกรอบ ใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว เพื่อนำความน่าสนใจแก่ผู้เรียน
- 16) วิธีการเน้นในเนื้อหาไม่ควรเกิน 3 อย่างใน 1 บทเรียน
- 17) ควรอธิบายสิ่งที่นักเรียนต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
- 18) ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายได้
- 19) ใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์และความสนใจของผู้เรียน

2.1.2 การตอบสนองของผู้เรียน

- 1) ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
- 2) ใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย
- 3) เมื่อต้องการประเมินผลหรือให้ Feedback ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย
- 4) ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา
- 5) ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบแบบกตัญญู เพียง 1-2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูงที่ต้องใช้ความคิดมาก ๆ ควรใช้แป้นคีย์มากกว่า 1 คีย์
- 6) ผู้เรียนในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเองต้องเขียนโปรแกรมให้

สามารถรับคำตอบซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

7) นอกจากการประเมินโดยใช้คอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนหรือครูด้วยสมุดแบบฝึกหัด

2.1.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ

1) การให้ข้อมูลย้อนกลับตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนเกี่ยวกับความจำควรให้ Feedback ทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือนามธรรมควรให้ Feedback ตอนท้ายบทเรียน

2) ต้องให้ Feedback หลังจากผู้เรียนตอบคำถาม

3) หลีกเลี่ยง Feedback ชนิดถูก/ผิด เพราะเป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

4) เมื่อนักเรียนตอบถูก ต้อง Feedback เมื่อนักเรียนตอบผิด ทำไมคำตอบนั้นจึงผิดและคำตอบที่ถูกคืออะไร

5) เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้งหนึ่ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีก ก็บอกคำตอบที่ถูกและอธิบายว่าทำไมจึงถูก

6) ควรจัด Feedback แตกต่างกันไปตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรให้ Feedback แบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือหรือกระตุ้น

7) การให้ Feedback ที่ดีไม่ควรให้ซ้ำเหมือน ๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัวแต่ควรเปลี่ยนให้แตกต่างกันออกไป

8) ควรให้ Feedback ที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าเป็นการเสนอแนะหรือการติชมอย่างง่าย

2.1.4 การควบคุมบทเรียน

1) ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำควรให้เรียนตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

2) ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนเรียน

3) จัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยเรียงลำดับคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

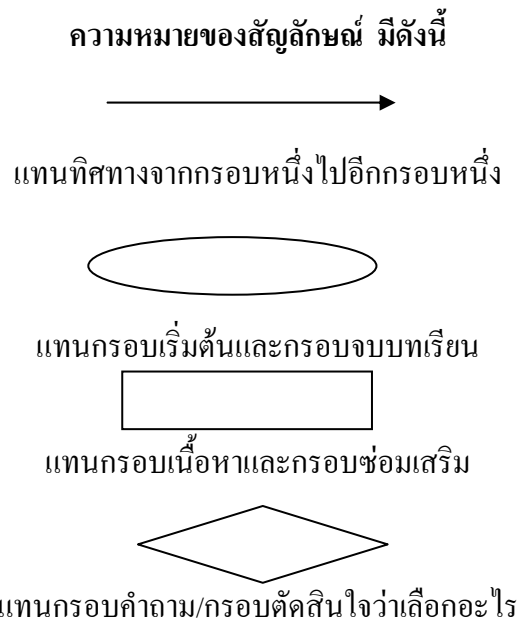
4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามได้ตามความต้องการ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัด

ข้อต่อไปหรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป

- 5) ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบในบทเรียน และไม่ควรมีให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง
- 6) นักเรียนสามารถเลือกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในขณะที่ทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้
- 7) หลังจบบทเรียนแล้วควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

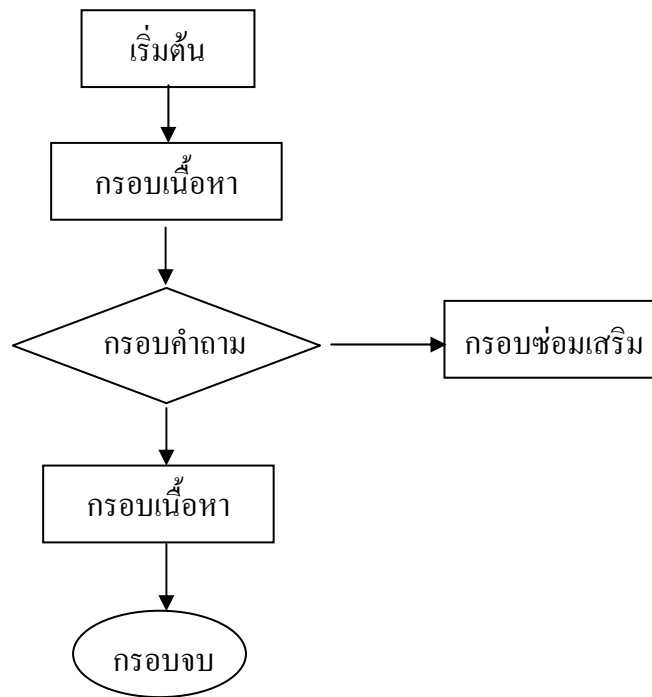
2.2 การวางผังโครงสร้างการทำงานของไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับการวางผังโครงสร้างการทำงานของไฟล์บทเรียน นุปชาติ ทัพหิกรณ์ (2539 : 97-98) กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนโดยเขียนแผนผังการทำงานของคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เข้าใจชัดเจนขึ้นว่าจะสร้างบทเรียนอย่างไร นิยมเขียนแผนผังการทำงานของคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปสัญลักษณ์แทนความหมายของแต่ละกรอบ



ภาพที่ 2.6 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวางผังโครงสร้างการทำงานของไฟล์บทเรียน

ตัวอย่างผังการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



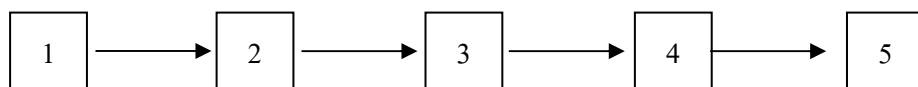
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างผังการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 รูปแบบโครงสร้างการนำเสนอไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในส่วนรูปแบบโครงสร้างการนำเสนอไฟล์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

2.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

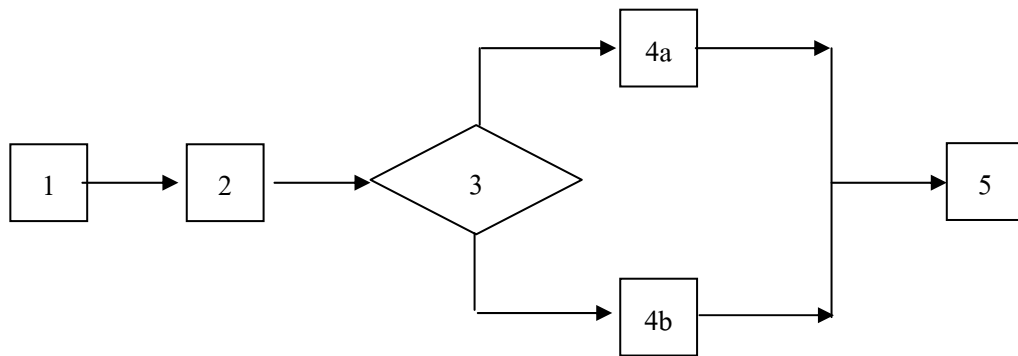
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ เป็นการสร้างที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องเป็นเทคนิควิธีการสร้างและใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันทิศทางเดียว



ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

2.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 แนวคิดและขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การสอน จิตวิทยาการเรียนรู้ เทคโนโลยีการศึกษา วัธีระบบ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น (เย็น ภู่วรรณ 2531 : 123-124)

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 85-91) ได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนและหน่วยย่อยอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อย

ขั้นตอนที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- ออกแบบบทเรียน
- เขียนสคริปต์บทเรียนที่ออกแบบในรูปแบบผังงาน (flow chart)
- เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามสคริปต์

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) ได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย โดยสรุปไว้ 11 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
- 2) วิเคราะห์ผู้เรียน
- 3) กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 4) วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย
- 5) ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
- 6) สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
- 7) เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 8) ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
- 9) ทดลองหาประสิทธิภาพ
- 10) นำไปใช้
- 11) ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2539 : 60-61) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนว่าควรมีการวางแผนอย่างเป็นระบบโดยคำนึงถึงกระบวนการต่าง ๆ 14 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การกำหนดของข่ายของเนื้อหา
- 2) การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในรูปของพฤติกรรมของผู้เรียน
- 3) การกำหนดลักษณะของผู้เรียน เช่น อายุ ระดับการศึกษา ความรู้และทักษะ เป็นต้น
- 4) การเตรียมวางเค้าโครงของเนื้อหา
- 5) การพิจารณาว่าเนื้อหานั้นเหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6) การเตรียมบอร์ดเรียบเรียงบัตรเนื้อหา (storyboard)
- 7) การเขียนสคริปต์บทเรียนที่จะนำเสนออย่างไร
- 8) การเลือกผู้ร่วมงานที่จะช่วยในการเตรียมทำบทเรียน
- 9) การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ เช่น หนังสือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ
- 10) การออกแบบผังงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 11) การสร้างกรอบเนื้อหาที่จะปรากฏบนจอภาพทั้งในส่วนที่ใช้ทบทวนและแตกกิ่ง
- 12) การเตรียมภาพที่จะมีในกรอบจอภาพ
- 13) การลงมือสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 14) การทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียน

3.2 การทดลองใช้และปรับปรุงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองใช้และปรับปรุงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

- 1) เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและ

เหมาะสม

แนวคิดในการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งแนวคิดที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกเป็น 3 แนวคิด ดังนี้

(วิโรจน์ สหพัฒน์สมบัติ 2543: 26-28)

แนวคิดที่ 1 เอสพีชและวิลเลียมส์ อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการสอนและบทเรียนสำเร็จรูปไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อยจำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้น และหลังจากศึกษา ผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่างนั้น

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 5-8 คน ดำเนินการคล้ายขั้นตอนที่ 1 แต่จะให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย เพื่อนำผลไปวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นประชากรเป้าหมายจริงโดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับกรทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทน โดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2

แนวคิดที่ 2 บอร์ก ได้อธิบายถึงการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 1-3 โรง กลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 5-12 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อด้วยวิธีการสอบถามความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main Field Testing and Revision) จากโรงเรียน 5-15 โรง กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและการทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อไปพร้อมกัน โดยอาศัยรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสื่อที่พัฒนามีประสิทธิภาพก็จะปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป แต่หากไม่มีประสิทธิภาพก็จะดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใหม่อีกจนกว่าจะพบว่ามีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนามเชิงปฏิบัติ และการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย

(Operational Preliminary Field Testing and Revision) จากโรงเรียนประมาณ 10-30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อจากการทดลองใช้ในสถานการณ์จริง กล่าวคือ การทดลองใช้สื่อขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย แต่จะใช้ผู้ประสานงานหรือบุคคลอื่น ๆ ดำเนินการแทน ข้อมูลที่รวบรวมได้จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อหาข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์จริงต่อไป

แนวคิดที่ 3 เมเยอร์ ได้อธิบายการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขชุดฝึกด้วยตนเอง 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพิจารณาจากกลุ่มเพื่อน (Judgement by Peers) โดยให้ศึกษาชุดฝึกทีละชุด หลังจากการศึกษาผู้พัฒนาชุดฝึกจะสอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับชุดฝึก จากนั้นจึงร่วมกันพิจารณาหาข้อบกพร่องเป็นรายหน้า และหลังจากนั้นให้ผู้ศึกษาตอบแบบสอบถามแบบประมาณค่าและแบบปลายเปิดเพื่อไปวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Trial with Small Group) จากอาสาสมัครประมาณ 3-5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน หลังจากศึกษาเสร็จผู้ศึกษาจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องของชุดฝึกเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกับชั้นเรียนที่เป็นตัวแทน (Trial with Representative Class or Classes) ดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนที่ 2 มีการใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากการทดลองใช้สื่อในขั้นตอนนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวนมากไม่สะดวกต่อการสัมภาษณ์หรือการอภิปรายแบบเดิม ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และจากแบบสอบถามจะได้รับการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของสื่อที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วาสนา ชาวหา (2522: 30-31) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เมื่อผลิตบทเรียนโปรแกรมขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดบทเรียนโปรแกรมไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) คือทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กที่เรียนอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้ อาจจะมีค่าประมาณ 60/60

ขั้น 1:10 (แบบกลุ่ม) คือทดสอบกับนักเรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีก เกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้ อาจจะมีค่าประมาณ 70/70

ขั้น 1:100 (ภาคสนาม) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่า เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่า บทเรียนโปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 86.35/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองภาคสนามแล้วเทียบค่าที่หาได้จากบทเรียนกับเกณฑ์ตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมมี 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่ากับเกณฑ์ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนดังกล่าว ผู้ศึกษาได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของวาสนา ชาวหา ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กล่าวคือ มีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทดลองกับผู้เรียน 1 คน สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนและสอบถามข้อคิดเห็นเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นที่ 2 ทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน คำนวณหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 และขั้นที่ 3 นำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดประสงค์เปรียบเทียบผลการเรียน 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือกับแบบรายบุคคล โดยทำการทดลอง 13 คาบๆละ 50 นาที ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนแบบรายบุคคล ในด้านผลสัมฤทธิ์ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “หญิงและชาย” โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามแบบคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรณู กังวาพ (2545: 60-61) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนามาตรเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 82.0/81.50 และความรู้ความเข้าใจทางการเรียนของนักเรียนระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังการเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนการเรียน

สุชาติพิศ แยมพิล (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อประสมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง การจัดการมูลฝอยติดเชื้อ สำหรับนักศึกษาพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้เรียนจากสื่อประสม มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องการจัดการ

มุลฝอยติดเชื่อเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้เรียนจากสื่อประสมมีความรู้คงเดิม จากการประเมินความพึงพอใจต่อสื่อในด้านต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์มาก ถึงมากที่สุด จากผลการวิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่า สื่อที่ผลิตขึ้นเป็นสื่อที่มีคุณภาพช่วยเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเรื่อง การจัดการมูลฝอยติดเชื่อให้แก่นักศึกษาพยาบาล

ชัยรัตน์ บุญมี (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยโดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง น้ำเพื่อชีวิตและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบคะแนนภายหลังจากการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 41 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 21 คน ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการทดลองทดสอบความรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดสอบพบว่ากลุ่มทดลองมีผลการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และได้สรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดีและสามารถนำไปใช้ได้จริง

บุปผา เชื้อสกุล (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมเพื่อศึกษาผลการเรียนและพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในขณะที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนดีขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 เกือบทุกจุดประสงค์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการเรียนและมีวินัยในชั้นเรียนดีมาก มีความรับผิดชอบในการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายสูง

สุรินทร์ คำคุ้ม (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการคิดและการตัดสินใจ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการคิดและการตัดสินใจ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับเรียนโดยวิธีการบรรยาย และศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสถาบันราชภัฏเชียงราย จำนวน 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมในระดับมาก สะดวกในการใช้

มีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุดคือ ทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีหลังการเรียนรู้ ไม่มีความเบื่อหน่าย และมีความสนุกสนาน

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสนับสนุนได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีต่อการเรียนรู้ อย่างน้อยก็เทียบเท่าหรือสูงกว่าการเรียนปกติ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถช่วยในการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนในด้านทัศนคติ เจตคติและด้านพุทธิพิสัยได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาค้นการเรียนรู้เพียงใด โดยอาศัยแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และได้ดำเนินการศึกษา โดยมีวิธีดำเนินการเป็นลำดับตามประเด็น ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาค้างนี้ผู้ศึกษาได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาขึ้นมา 3 ชิ้น ดังนี้

- 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 1.2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 1.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยวิเคราะห์จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 และเอกสารการสอน ในรายวิชาเคมี ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมช่วงชั้นที่ 4 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบข่ายเนื้อหาที่จะเรียน

3.1.2 กำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน

3.1.3 กำหนดเนื้อหาและขอบข่ายเนื้อหา ที่ใช้ในการเรียนครั้งนี้ ซึ่งเนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน่วยย่อย 5 เรื่อง ดังนี้

- 1) แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
- 2) แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
- 3) แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
- 4) แบบจำลองอะตอมของโบร์
- 5) แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

3.1.4 ศึกษาและเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในครั้งนี้ผู้ศึกษาเลือกโปรแกรม Flash MX ทั้งนี้เพราะเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพกราฟฟิก การเสนอข้อมูลในรูปแบบของสไลด์โชว์ เกม การสร้างโปรแกรมที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ด้วย สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลาย อีกทั้งชิ้นงานที่ได้มีขนาดข้อมูลเล็กไม่เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ และสามารถนำไปเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตได้ง่าย

3.1.5 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดแนวความคิดต่อเนื่อง จัดเรียงเรียงเนื้อหาตามลำดับ เขียนบทบรรยายและนำความคิดต่อเนื่องมาแบ่งเป็นตอน ๆ แล้วกำหนดรูปภาพให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยจัดแบ่งส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1) ส่วนนำ ประกอบด้วย
 - (1) คำชี้แจงจุดมุ่งหมายของการเรียน
 - (2) บทนำ

- (3) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 2) ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วยเนื้อหาย่อย 5 เรื่อง ได้แก่
 - (1) แบบจำลองอะตอมของคอตตัน
 - (2) แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
 - (3) แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
 - (4) แบบจำลองอะตอมของโบร์
 - (5) แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
- 3) ส่วนประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบหลังเรียน

3.1.6 ออกแบบหน้าจอแสดงบทเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด โดยใช้การนำเสนอที่มีรูปแบบ ขนาดตัวอักษร รูปภาพและสีเส้นสวยงาม เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

3.1.7 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้โดยใช้โปรแกรม Flash MX โดยได้ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 2) นำเสนอเนื้อหาทั้งข้อความบรรยาย มีภาพประกอบเนื้อหา ซึ่งภาพที่ใช้มีทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
- 3) การนำเสนอเนื้อหาแบ่งเป็นหน่วยย่อย 5 หน่วย โดยเรียงตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา
- 4) มีแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
- 5) มีคำชี้แจงในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6) มีเสียงประกอบเพื่อ ได้รับความสนใจของผู้เรียน
- 7) สามารถประเมินผู้เรียนได้เมื่อจบบทเรียน โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน

3.2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาตรวจสอบ พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ

3.2.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาดำเนินการทดลองใช้ครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 1 คน ที่มีผลการเรียนอ่อนและไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน มาทดลองใช้โปรแกรมตามลำดับขั้นตอน สังเกตพฤติกรรมและสอบถามผู้เรียนถึงความเหมาะสมด้านต่าง ๆ แล้วบันทึกผล เพื่อตรวจทานรูปแบบการนำเสนอแล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้เหมาะสม

3.2.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มนักเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน โดยเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของบทเรียนในด้านการใช้ภาษา และการลำดับเนื้อหา ข้อคำสั่ง และศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียน พร้อมทั้งนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้ โดยในขั้นตอนนี้ ดำเนินการดังนี้

- 1) จัดเตรียมสถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2) อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3) ให้นักเรียนเริ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ศึกษาคอย

สังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมระหว่างการเรียนเอาไว้ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 คน ตอบแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้ว นำข้อมูลจากการประเมินผลมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ 72.67/76.67 ผู้ศึกษาจึงได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยได้ปรับสีข้อความเพื่อเน้นข้อความที่สำคัญในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแก้ไขข้อสอบบางข้อที่ใช้ภาษาไม่ชัดเจน

3.2.4 นำบทเรียนช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหลังการเรียน ซึ่งผู้ศึกษาดำเนินการดังนี้

- 1) จัดเตรียมสถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้พร้อม
- 2) อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3) นักเรียนเริ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4) เก็บรวบรวมข้อมูล คะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องโครงสร้างอะตอม โดยให้คะแนนแบบ 0-1 (Zero-One Method) ทำการตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

5) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลการศึกษา

3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่อง โครงสร้างอะตอม

ผู้ศึกษาดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ตามลำดับดังนี้

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสาร ตำรา วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน และนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างอะตอม ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.3.3 นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้าน วัตถุประสงค์ จำนวน 3 คน พิจารณาและตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อถูกต้องและใช้คำถามและตัวเลือกมีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยขอความอนุเคราะห์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความตรงเชิงเนื้อหาและหาดัชนีความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตาม that ผู้เชี่ยวชาญ แนะนำ

3.3.4 นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่อง โครงสร้างอะตอมแล้วจำนวน 19 คน นำ กระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.3.5 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ โปรแกรม วิเคราะห์ข้อสอบ B-Index ทำการปรับปรุงและคัดเลือกแบบทดสอบวัดความรู้ความ เข้าใจที่มีค่าความยากง่าย (p) ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีค่าระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ .20 ขึ้นไป

3.3.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 20 ข้อ หาค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน คำนวณด้วยโปรแกรม B-Index ได้ค่า ความเที่ยงเท่ากับ 0.92

3.4 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ผู้ศึกษา ดำเนินการตามลำดับดังนี้

3.4.1 ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาที่จะใช้เป็นแบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแยกเป็นการประเมินด้านเนื้อหา เทคนิคการใช้ ภาพ ภาษา เสียง และการจัดการบทเรียน

3.4.2 สร้างแบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสร้างเป็น 3 ฉบับ ได้แก่ ฉบับสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา , ฉบับสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี และฉบับสำหรับผู้เรียน โดยสร้างแบบประเมินแบบประมาณค่า 5 ระดับให้ผู้ประเมินแสดงความคิดเห็น 5 ระดับคือ

- 5 = มากที่สุด
- 4 = มาก
- 3 = ปานกลาง
- 2 = น้อย
- 1 = น้อยที่สุด

ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

- ต่ำกว่า 1.4 หมายถึง ปรับปรุง
- 1.5-2.4 หมายถึง น้อย
- 2.5-3.4 หมายถึง ปานกลาง
- 3.5-4.4 หมายถึง มาก
- 4.5 ขึ้นไป หมายถึง มากที่สุด

4. การดำเนินการทดลอง

วิธีการดำเนินการทดลอง ผู้ศึกษาดำเนินการดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมการทดลอง

ดำเนินการจัดเตรียมสถานที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบ แบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ขั้นดำเนินการทดลอง

4.2.1 ทำความเข้าใจและอธิบายวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงเรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเนื้อหาในแต่ละเรื่องของบทเรียน เมื่อจบ บทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3 ชั้นหลังการทดลอง

4.3.1 ให้กลุ่มตัวอย่างประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนฉบับสำหรับนักเรียน

4.3.2 ผู้ศึกษารวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 การหาคุณภาพเครื่องมือ

5.1.1 หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

หลังจากได้ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่า IOC จากสูตร

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

เมื่อ IOC คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของ แบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ *B-Index*

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2)

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน (E_1) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{n} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมระหว่างเรียนทุกคน
 A แทน คะแนนเต็ม
 n แทน จำนวนผู้เรียน

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน (E_2) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\left(\frac{\sum X}{n} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมหลังเรียนทุกคน
 B แทน คะแนนเต็ม
 n แทน จำนวนผู้เรียน

5.2.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คำนวณจากสถิติ t-test

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

เมื่อ D แทน ผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน
 n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ
 ค่า $df = n - 1$

5.2.3 วิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})
 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D$) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน การทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมในการทดลองภาคสนาม

คะแนนแบบฝึกหัด ร้อยละ (E_1)	คะแนนทดสอบหลังเรียน ร้อยละ (E_2)	E_1/E_2
83.52	85.20	83.52/85.20

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 83.52 และคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 85.20 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.52/85.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่องโครงสร้างอะตอม ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	จำนวนคน (N)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่า t-test
ก่อนเรียน	25	8.44	2.26	14.24*
หลังเรียน	25	16.24	2.15	

* t .05, 24 = 2.064

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน คือ ได้คะแนนเฉลี่ย 16.24 และ 8.44 ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนทั้งสองชุดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกันโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องโครงสร้างอะตอมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงกล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอมนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และการแปลความหมายของคะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D	ความหมาย
1. ด้านคุณภาพการเรียน			
1.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น	4.04	0.68	มาก
1.2 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนและเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ	4.40	0.65	มาก
1.3 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดบรรยากาศที่ตึงเครียดในการเรียนได้	4.56	0.72	มากที่สุด
1.4 นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.36	0.64	มาก
1.5 นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.60	0.50	มากที่สุด
1.6 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.12	0.67	มาก
1.7 นักเรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.20	0.76	มาก
2. ด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			
2.1 เนื้อหามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.36	0.57	มาก
2.2 การแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น	4.24	0.66	มาก
2.3 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหามีความต่อเนื่องเหมาะสม	4.36	0.57	มาก
2.4 ภาพประกอบมีส่วนช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.36	0.57	มาก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D	ความหมาย
2.5 การใช้ภาษาในการอธิบายเนื้อหาชัดเจน	4.24	0.44	มาก
2.6 แบบทดสอบใช้คำถามชัดเจน เข้าใจง่าย	4.04	0.68	มาก
2.7 การบอกคะแนนให้ทราบช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจมากขึ้น	4.16	0.69	มาก
2.8 การออกแบบหน้าจอสวยงามและเหมาะสม	4.12	0.33	มาก
2.9 ขนาดตัวอักษรและสีของตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจนเหมาะสม	4.20	0.50	มาก
2.10 เสียงประกอบมีความเหมาะสม	4.28	0.68	มาก
2.11 เทคนิคการนำเสนอและปุ่มควบคุมต่างๆ มีความเหมาะสม	4.40	0.65	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านคุณภาพของการเรียนและคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับมากและมากที่สุด โดยในด้านคุณภาพการเรียน ประเด็นที่เห็นด้วยมากที่สุดคือ นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.60$ S.D = 0.50) รองลงมาคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดบรรยากาศที่ตึงเครียดในการเรียนได้ ($\bar{X} = 4.56$ S.D = 0.72) ส่วนประเด็นอื่น ๆ ผู้เรียนมีความเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับได้ดังนี้ การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนและเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ ($\bar{X} = 4.40$ S.D = 0.65) นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.36$ S.D = 0.64) นักเรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.20$ S.D = 0.76) นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.12$ S.D = 0.67) และ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ($\bar{X} = 4.04$ S.D = 0.68) สำหรับด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าบทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากทุกประเด็น โดยประเด็นที่เห็นด้วยมากที่สุดคือ เทคนิคการนำเสนอและปุ่มควบคุมต่างๆ มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.40$ S.D = 0.65) รองลงมาคือ เนื้อหาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.36$ S.D = 0.57) ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาที่มีความต่อเนื่อง เหมาะสม ($\bar{X} = 4.36$ S.D = 0.57)

ภาพประกอบมีส่วนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ($\bar{X} = 4.36$ S.D = 0.57) เสียงประกอบมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.28$ S.D = 0.68) การแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.24$ S.D = 0.66) การใช้ภาษาในการอธิบายเนื้อหาชัดเจน ($\bar{X} = 4.24$ S.D = 0.44) ขนาดตัวอักษรและสีของตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจน เหมาะสม ($\bar{X} = 4.20$ S.D = 0.50) การบอกคะแนนให้ทราบช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจมากขึ้น ($\bar{X} = 4.16$ S.D = 0.69) การออกแบบหน้าจอสวยงามและเหมาะสม ($\bar{X} = 4.12$ S.D = 0.33) และแบบทดสอบใช้คำถามชัดเจน เข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.04$ S.D = 0.68) ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา โดยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้จริง ผู้ศึกษาได้เสนอสรุปการศึกษา และอภิปรายผลพร้อมข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปการศึกษา

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

1.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

1.2 สมมติฐานของการศึกษา

1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.3 นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมในระดับมากขึ้นไป

1.3 วิธีดำเนินการศึกษา

1.3.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา จำนวน 25 คน

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาเคมี โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอม

1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบนักเรียนก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียน เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย
- 3) หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- 4) ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาเคมี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมโดยใช้ค่า E_1/E_2
- 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test)
- 3) ประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

1.4 ผลการศึกษา

ในการศึกษารุ่นนี้ ได้ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

1.4.1 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $83.52 / 85.20$ เป็นไปตามเกณฑ์

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ความคิดเห็นของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ในด้านคุณภาพของการเรียนและด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากและมากที่สุด

2. การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาได้แยกการอภิปรายผลเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม

จากผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม มีประสิทธิภาพ $83.52/85.20$ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีกระบวนการพัฒนาที่เป็นระบบ ตามขั้นตอน ตั้งแต่การวางแผน ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหา แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน เป็นต้น และในขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ บทเรียนที่สร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีและด้านวัดผลการศึกษา รวมทั้งได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ซึ่งผู้ศึกษาได้นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในส่วนที่ยังบกพร่องอยู่ และเมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วได้นำไปทดลองกับกลุ่มเล็ก เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีรูปแบบการนำเสนอที่มีทั้งข้อความบรรยาย มีรูปภาพประกอบทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม สูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก รูปแบบวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนแบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้นักเรียนจึงให้ความสนใจเป็นพิเศษ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งการนำเสนอที่มีรูปแบบน่าสนใจ มีรูปภาพและเสียงประกอบ มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น และรูปแบบการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถ ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนหรือเรียนซ้ำได้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดี จึงทำให้ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีจุดประสงค์เปรียบเทียบผลการเรียน 3 ด้าน คือ ผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ กับแบบรายบุคคล โดยทำการทดลอง 13 คาบๆละ 50 นาที ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน

2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม มีความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดทั้งในด้านคุณภาพของการเรียนและด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า รูปแบบการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นรูปแบบการเรียนแบบใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยใช้มาก่อน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจมากเป็นพิเศษ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ผ่านกระบวนการพัฒนาจนมีประสิทธิภาพแล้ว อีกทั้งรูปแบบการนำเสนอทั้งด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนชื่นชอบ สามารถเรียนรู้ได้โดยไม่เคร่งเครียดกับเนื้อหาและบทเรียน และยังได้ฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรินทร์ จำคุ้ม (2545: บทคัดย่อ) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาสถาบันราชภัฏเชียงราย ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การคิดและ

ตัดสินใจ เรื่อง กำหนดการแข่งขัน พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะที่พึงพอใจมากที่สุดคือ คือ การทราบผลการเรียนของตนเอง ได้ทันทีหลังการเรียนรู้ ไม่มีความเบื่อหน่าย และมีความสนุกสนานในการเรียน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถเป็นสื่อการสอนสำเร็จรูป เหมาะกับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมานั่งเรียนในชั้นเรียน แต่สามารถศึกษาด้วยตนเอง อาจเรียนที่บ้านหรือที่อื่น ๆ ที่มีคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่จำกัดเวลา

3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปเผยแพร่ทางเว็บไซต์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ตได้

3.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการสอนทบทวนหรือ สอนซ่อมเสริมได้

3.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้เป็นตัวแบบและ ประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหา หรือในรายวิชาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

3.2.2 ควรมีการพัฒนาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการนำเสนอ รูปแบบใหม่ ๆ เช่น มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีการบันทึกคะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ สามารถประมวลผลคะแนน ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้

3.2.3 ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ

3.2.4 ควรมีการขยายขอบเขตของการศึกษา โดยเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่าเดิม เพื่อให้ผลการศึกษา มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

3.2.5 ควรมีการศึกษาโปรแกรมการนำเสนองานใหม่ ๆ ที่สามารถใช้เทคนิค การนำเสนอที่น่าสนใจ เพื่อนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา วัฒนา (2544) *การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน* ม.ป.ท.
- กิดานันท์ มลิทอง (2536) *เทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เกษม พึ่งพา (2541) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความ
น่าจะเป็นเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดราชบพิธ
กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ขนิษฐา ชานนท์ (2532) “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการสอน” *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*
(เมษายน-มิถุนายน) : 7-13
- จักรภพ ศรีงาม (2539) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการและอสมการ”
ปริญญาบัตรศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ฉลอง ทับศรี (2536) *เอกสารประกอบการสอนการฝึกอบรมการพัฒนา CAI ด้วยมัลติมีเดีย*
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา สีนสกุล (2520) *ระบบสื่อการสอน*
กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยรัตน์ บุญมี (2542) “การพัฒนาและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและ
ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- เชิดเกียรติ ถนอมชีวนนท์ (2544) “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานกับชีวิตสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเอกการจัดการ
สารสนเทศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
มหิดล
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2544) *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน* กรุงเทพมหานคร
พิมพ์ครั้งที่ 3 ดวงกมลโปรดักชั่น
- ทักษิณา สวานานนท์ (2530) *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว

- นงนุช คำนึ่งธรรม (2545) “การสร้างและทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องน้ำกับชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา สิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
- นรพินท์ อนันตศิริชัย (2530) “แนวทางในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม” *วารสาร สสวท.* 15 (มกราคม-มีนาคม) : 21-25
- บุญชม ศรีสะอาด (2535) *การวิจัยเบื้องต้น* กรุงเทพมหานคร สิริวิริยสาสน์
- บุญสืบ พันธุ์ดี (2536) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2539) “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน” เอกสารประกอบการฝึกอบรม เชิงปฏิบัติการประจำปี 2539
- บุปผา เชียสกุล (2544) “การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541) “ผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง หุ่นและชาย โดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน การสอนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ปารินทร์ มัชฌิมาลัย (2540) “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การคมนาคมขนส่ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ผดุง อารยะวิญญู (2527) *ไม่มีใครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร เอช-เอนการพิมพ์
- พิทักษ์ สิทธิศักดิ์ (2535) “ผลของลักษณะกรอบภาพและทิศทางการลบบจอภาพใน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสนใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ยี่น กุ้ววรรณ (2531) *การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน* กรุงเทพมหานคร ซีเอ็ดยูเคชั่น

ยุทธชัย รุจิรวิมล (ม.ป.ท.) *คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการใช้งาน Macromedia Flash MX*

พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร ชัคเชสมิเดีย

ยุพาพร จางสาย (2541) “การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบจำนวนจริง โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เรณู กังวาพ (2545) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร สิริวิริยะสาส์น

ล้วน สายยศ (2545) “ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน หน่วยที่ 4* หน้า 255-378 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ลัดดา ไหวดี (2546) “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านจอมคำ จังหวัดแม่ฮ่องสอน” ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วรรณนิภา บุญประเสริฐ (2546) “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ประยุกต์ 2 เรื่องการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลาง สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนพาณิชยการเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย” ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏเชียงราย

วาสนา ชาวหา (2522) *เทคโนโลยีการศึกษา* กรุงเทพมหานคร อักษรสยามการพิมพ์

วิโรจน์ สหพัฒน์สมบัติ (2543) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น” วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

สมชัย ชินะตระกูล (2528) “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” *ข่าวสารการวิจัยทางการศึกษา* 8 (มิถุนายน-กรกฎาคม) : 4-7

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541) “การพัฒนานวัตกรรมการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ
มัลติมีเดีย สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น” วิทยานิพนธ์การศึกษา
คุชฎีบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สันทนต์ ศิริอนันท์ไพบูลย์ และชนิษฐา ชัยรัตนวรรณ (2542) *เคมีวิทยาศาสตร์* ม.ป.ท.

สุธาทิพย์ แยมพิง (2542) “การพัฒนาสื่อประสมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง การจัดการ
มูลฝอยติดเชื้อสำหรับนักศึกษาพยาบาล” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

สุรภา รอดเดช (2542) “การพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง ระบบ
นิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
สิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

สุรินทร์ ขำคุ้ม (2545) “การพัฒนามาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการคิดและการตัดสินใจ
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต การวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น
สถาบันราชภัฏเชียงราย

สำราญ พฤกษ์สุนทร (ม.ป.ป.) *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เคมี ม.4 เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน* กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์กราฟแมนเพรส

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

คุณชาติ คนอยู่

อาจารย์วิลาวัลย์ สมฤทธิ์

อาจารย์ศศิธร ตันดี

อาจารย์ขวัญกมล จางวิริยะ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผลประเมินผล



ที่ ศร 0522.16/185

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาววิลาวัลย์ สมฤทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย.....นางพรรณวิภา.....ใจบุญ.....นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนง
วิชา.....หลักสูตรและการสอน.....สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้
รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง.....การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..เรื่องโครงสร้าง
.....อะตอม.....สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....โรงเรียนไร่ราชประชาณุเคราะห์ 24.....จังหวัดพะเยา.....
ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าวนี้ นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้
เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง
สาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิท่าน.....เทคโนโลยี.....ได้โปรดพิจารณา
ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับราย
ละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด พรหมจ्यू)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 0-2503-2870

โทรสาร 0-2503-3566-7



ที่ ศธ 0522.16/ 185

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายชาติ กนอย่

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย.....นางพรพรรณวิภา.....ใจบุญ.....นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนง
วิชา.....หลักสูตรและการสอน.....สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้
รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง.....การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....เรื่องโครงสร้าง
.....อะตอม.....สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....โรงเรียนรั้วราษฎร์ประชาสรรค์ 24.....จังหวัดพะเยา.....
ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าวนักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้
เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง
สาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิท่าน.....เทคโนโลยี.....ได้โปรดพิจารณา
ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับราย
ละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด พรหมจ้อย)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 0-2503-2870

โทรสาร 0-2503-3566-7



ที่ ศธ 0522.16/ 185

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวศศิธร ตันดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย.....นางพรณวิภา.....ใจบุญ.....นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนง
วิชา.....หลักสูตรและการสอน.....สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้
รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง.....การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....เรื่อง.....โครงสร้าง
.....อะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา.....
ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าวนักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้
เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง
สาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิท่าน.....เนื้อหา.....ได้โปรดพิจารณา
ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับราย
ละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมจิต พรหมจรรย์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

โทร. 0-2503-2870

โทรสาร 0-2503-3566-7



ที่ ศร 0522.16/ 185

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

21 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวขวัญกมล จวงวิริยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

เนื่องด้วย.....นางพรรณวิภา.....ใจบุญ.....นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนง
วิชา.....หลักสูตรและการสอน.....สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้
รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง.....การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....เรื่อง.....โครงสร้าง
.....อะตอม.....สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24.....จังหวัดพะเยา.....
ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าวนักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวม
ข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้
เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง
สาขาวิชาจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน.....เนื้อหาวิชา.....ได้โปรดพิจารณา
ตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับราย
ละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุนมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมคึก พรหมจู้)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
โทร. 0-2503-2870
โทรสาร 0-2503-3566-7

ภาคผนวก ข

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉบับสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ฉบับสำหรับผู้เรียน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฉบับนี้ จัดทำขึ้นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยให้ท่านทำเครื่องหมาย 4 เลือกแสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมในระดับต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และปรับปรุง และโปรดแสดงความคิดเห็นในแบบสอบถามปลายเปิดและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผู้ศึกษาจะนำผลการแสดงความคิดเห็นนี้ไปประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งในด้านเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ เพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมในครั้งนี้อย่างถูกต้องประสพผลสำเร็จต่อไป

นางพรรณวิภา ใจบุญ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา)
เรื่อง โครงสร้างอะตอม

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ของการเรียน					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน					
1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาทำให้สามารถเข้าใจง่าย					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน					
2. ภาพ ภาษา เสียง					
2.1 ความสัมพันธ์ของภาพประกอบกับเนื้อเรื่อง					
2.2 ความชัดเจนของภาพประกอบ					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
2.4 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.5 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้					
2.6 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
3. รูปแบบการนำเสนอ					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ					
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
3.4 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษร					
3.4 รูปแบบพื้นหลัง โดยภาพรวม					

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
4. การจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน					
4.2 การนำเสนอหัวเรื่องย่อยของบทเรียน					
4.3 ปุ่มควบคุมต่าง ๆ					
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
4.5 ความสามารถในการแสดงผล การทดสอบ					

จุดเด่นของโปรแกรม

.....

จุดด้อยของโปรแกรม

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยี)
เรื่อง โครงสร้างอะตอม

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ภาพ ภาษา เสียง					
1.1 ความสัมพันธ์ของภาพประกอบ กับเนื้อเรื่อง					
1.2 ความชัดเจนของภาพประกอบ					
1.3 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของ ภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
1.4 ความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้					
1.5 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้					
1.6 ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
2. รูปแบบการนำเสนอ					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ บทเรียน					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ					
2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม					
2.4 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษร					
2.5 รูปแบบพื้นหลัง โดยภาพรวม					
3. การจัดการบทเรียน					
3.1 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน					
3.2 การนำเสนอหัวเรื่องย่อยของบทเรียน					
3.3 ปุ่มควบคุมต่าง ๆ					
3.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
3.5 ความสามารถในการแสดงผล การทดสอบ					

จุดเด่นของโปรแกรม

.....
.....
.....
.....

จุดด้อยของโปรแกรม

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....
.....
.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (สำหรับผู้เรียน)

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ด้านคุณภาพการเรียน					
1.1 การเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้เข้าใจได้ดีขึ้น					
1.2 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนและเรียนรู้ได้ตามความต้องการ					
1.3 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยลดบรรยากาศที่ตึงเครียดในการเรียนได้					
1.4 ผู้เรียนชอบเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
1.5 นักเรียนสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์					
1.6 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
1.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนตลอดเวลา					
1.8 ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2. ภาพ ภาษา เสียง					
2.1 ภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อเรื่อง					
2.2 ภาพประกอบมีความชัดเจนและสื่อความหมายได้					
2.3 ปริมาณของภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกัน					
2.4 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสมเข้าใจง่าย					
2.5 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน					
2.6 เสียงประกอบช่วยให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น					
2 รูปแบบการนำเสนอ					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอมีขนาดเหมาะสม					
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวมสวยงามและน่าสนใจ					
3.4 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษรเหมาะสม					
3.5 รูปแบบพื้นหลัง โดยภาพรวมเหมาะสมและน่าสนใจ					

รายการลักษณะที่ต้องการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3 การจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียนชัดเจน และ เข้าสู่โปรแกรมได้ง่าย					
4.1 การนำเสนอหัวข้อเรื่องย่อยของบทเรียนเหมาะสม					
4.3 ปุ่มควบคุมต่าง ๆ ใช้งานง่ายและสะดวก					
4.2 การออกแบบหน้าจอโดยรวมเหมาะสม น่าสนใจ					
4.5 สามารถรู้ผลการทดสอบในทันที เมื่อเรียนจบบทเรียน					

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจใน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
แบบฝึกหัด เรื่อง โครงสร้างอะตอม

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ
เรื่อง โครงสร้างอะตอม
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา

1. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์เสนอขึ้น
 - ก. นักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นเพื่อใช้อธิบายผลการทดลอง
 - ข. แบบจำลองอะตอมที่เสนอขึ้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้
 - ค. แบบจำลองอะตอมเสนอขึ้นจากข้อมูลของการทดลอง
 - ง. แบบจำลองอะตอมสร้างขึ้นตามจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์
2. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
 - ก. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดคืออะตอมมีลักษณะเป็นลูกทรงกลม ขนาดเล็กมาก และไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้อีก
 - ข. แบบจำลองอะตอมคอลลตันคือ อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมมีอิเล็กตรอนและโปรตรอนกระจายอยู่ทั่วไปในทรงกลมนั้น
 - ค. แบบจำลองของโบร์ คือ อิเล็กตรอนที่อยู่รอบนิวเคลียสจะโคจรอยู่เป็นชั้นเหมือนดาวเคราะห์ในสุริยะจักรวาล
 - ง. แบบจำลองของทอมสัน คือ อะตอมที่นิวเคลียสมีโปรตรอนรวมกันอยู่ตรงกลางและมีอิเล็กตรอนวิ่งรอบนิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง
3. จากการทดลองของทอมสัน จงพิจารณาผลการทดลองและข้อสรุปข้อใดถูกต้อง
 - ก. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตรอนที่มีประจุบวกมารวมกันอยู่ตรงใจกลางและอนุภาคอิเล็กตรอนที่มีประจุลบที่กระจายอยู่โดยรอบทั่วไป
 - ข. รังสีบวกที่มากกระทบจากเรื่องแสงคือ ไอออนบวกของก๊าซไฮโดรเจน
 - ค. อนุภาคลบที่รวมกันเป็นรังสีมากกระทบจากเรื่องแสงด้านแอนอดนั้นควรเป็นอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบของอะตอมของธาตุทุกชนิดเพราะมีค่าประจุต่อมวลคงที่
 - ง. รังสีแคโทด คือ กระแสอิเล็กตรอนที่มาจากขั้วแคโทดเท่านั้น
4. รังสีแคโทด คือ
 - ก. รังสีที่เคลื่อนที่ไปยังแคโทด
 - ข. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่
 - ค. แสงสีเขียวที่พบใกล้แคโทด
 - ง. ประจุบวกและประจุลบที่เคลื่อนที่

5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
- นิวเคลียสมีขนาดเล็กและมวลมาก
 - โปรตอนและอิเล็กตรอนรวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอม
 - นิวเคลียสเป็นกลางทางไฟฟ้าเพราะประจุของโปรตอนกับอิเล็กตรอนเท่ากัน
 - อะตอมของธาตุประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนและอิเล็กตรอนกระจัดกระจายอยู่ภายในด้วยจำนวนเท่ากัน
6. ในการศึกษาสมบัติของรังสีแคโทดที่เกิดในหลอดรังสีแคโทด ข้อใดถูกต้อง
- เป็นรังสีที่ชนอะตอมของก๊าซทำให้เกิดไอออนบวก
 - เป็นรังสีที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ
 - มีค่าประจุต่อมวลไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ใช้เป็นขั้วแคโทด
 - เป็นรังสีที่เกิดจากแผ่นโลหะที่เป็นขั้วแคโทดและอะตอมของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีแคโทด
7. คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- มวลอะตอมของธาตุใด ๆ ขึ้นอยู่กับมวลของโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียส
 - ทุกอะตอมที่เป็นกลางชนิดหนึ่ง ๆ จำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสต่างกัน
 - ในอะตอมที่เป็นกลางชนิดหนึ่ง ๆ จำนวนโปรตอนต้องเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน
 - เราเรียกอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีเลขมวลต่างกันว่า ไอโซโทป
- 1,2 เท่านั้น
 - 1,4 เท่านั้น
 - 1,3 และ 4 เท่านั้น
 - 1 เท่านั้น
8. อะตอมของธาตุที่เป็นกลาง ซึ่งมีเลขมวล 37 และเลขอะตอม 17 ควรมีอนุภาคมูลฐานตามข้อใด
- 20 โปรตอน , 17 นิวตรอน , 20 อิเล็กตรอน
 - 17 โปรตอน , 20 นิวตรอน , 16 อิเล็กตรอน
 - 29 โปรตอน , 17 นิวตรอน , 19 อิเล็กตรอน
 - 17 โปรตอน , 20 นิวตรอน , 17 อิเล็กตรอน

9. เลขอะตอมของธาตุตรงกับข้อใด
- มวลเฉลี่ยของมวลไอโซโทปของธาตุ
 - จำนวนรวมของอิเล็กตรอนและโปรตอนในนิวเคลียส
 - จำนวนโปรตอนที่อยู่ภายในนิวเคลียส
 - จำนวนนิวตรอนในอะตอมที่เป็นกลางของธาตุ
10. ข้อใดบอกความหมายของเลขมวลได้ถูกต้อง
- จำนวนรวมของนิวตรอนและโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอม
 - จำนวนรวมของอิเล็กตรอนและโปรตอนในนิวเคลียสของอะตอม
 - จำนวนรวมของอิเล็กตรอนและนิวตรอนในนิวเคลียสของอะตอม
 - มวลรวมของนิวตรอน โปรตอนและอิเล็กตรอนในอะตอม
11. ข้อใดอธิบายความหมายของไอโซโทปของธาตุได้ถูกต้อง
- มีประจุในนิวเคลียสเหมือนกันแต่เลขมวลต่างกัน
 - มีเลขอะตอมเหมือนกันแต่เลขมวลต่างกัน
 - มีเลขมวลเหมือนกันแต่เลขอะตอมต่างกัน
 - มีเลขมวลเหมือนกันแต่มีประจุต่างกัน
12. ถ้าไอโซโทปของธาตุชนิดหนึ่ง มีประจุในนิวเคลียสเป็น 13 เท่าของประจุในนิวเคลียสของไฮโดรเจน และมีเลขมวลเป็น 27 เท่าของไฮโดรเจน ไอโซโทปของธาตุนี้จะมีอนุภาคมูลฐานเป็นอย่างไร (ไฮโดรเจนมีเลขอะตอม = 1)
- 27 โปรตอน , 14 นิวตรอน , 13 อิเล็กตรอน
 - 13 โปรตอน , 14 นิวตรอน , 13 อิเล็กตรอน
 - 13 โปรตอน , 13 นิวตรอน , 14 อิเล็กตรอน
 - 27 โปรตอน , 13 นิวตรอน , 14 อิเล็กตรอน
13. สิ่งที่แสดงว่าอะตอมของธาตุชนิดหนึ่งแตกต่างจากอะตอมของธาตุอีกชนิดหนึ่ง คือข้อใด
- เลขมวล
 - เวเลนซ์อิเล็กตรอน
 - เลขอะตอม
 - เลขออกซิเดชัน

14. จงพิจารณาข้อใดไม่ถูกต้อง
- จำนวนโปรตอนเรียกว่า เลขอะตอม
 - อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งจะมีจำนวน โปรตอนเฉพาะตัวไม่ซ้ำกับธาตุอื่น ๆ
 - ผลรวมของจำนวน โปรตอนและนิวตรอน เรียกว่า เลขมวล
 - อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีจำนวน โปรตอนและนิวตรอนเท่ากัน แต่จำนวน อิเล็กตรอนต่างกัน จึงเรียกอะตอมของธาตุเดียวกันว่า ไอโซโทป
15. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดที่ได้เสนอสมมติฐานว่าสเปกตรัมของธาตุเกิดจากอิเล็กตรอนในภาวะ กระตุ้นกระโดดจากระดับพลังงานสูงลงสู่ระดับพลังงานต่ำ
- โบร์
 - พอลลี
 - แมนเดเลเอฟ
 - รัทเทอร์ฟอร์ด
16. จากความรู้เรื่องสเปกตรัม อิเล็กตรอนที่อยู่ในสภาวะกระตุ้น จะกลับสู่สภาวะพื้นได้อย่างไร
- คายพลังงานออกมาในรูปพลังงานแสง
 - คายพลังงานออกมาในรูปพลังงานความร้อน
 - ดูดพลังงานแสงเพื่อให้มีพลังงานเหมือนเดิม
 - ดูดพลังงานความร้อนเพื่อให้มีพลังงานเหมือนเดิม
17. ความยาวคลื่นของแสงที่ปรากฏขึ้นเมื่อ โซเดียมถูกเผาในเปลวไฟ อธิบายได้ในข้อใด
- หลังจากดูดพลังงานไว้ อะตอมจะปล่อยพลังงานจำนวนหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของสาร ที่เผา
 - เมื่ออยู่ในสภาวะกระตุ้นที่มีระดับพลังงานสูง อะตอมจะดูดกลืนพลังงานจำนวนหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดแสงที่มีความยาวคลื่นค่าหนึ่ง
 - เมื่ออยู่ในสภาวะกระตุ้นที่มีระดับพลังงานสูง อะตอมจะปล่อยพลังงานจำนวนหนึ่ง ทำให้ อิเล็กตรอนกระโดดกลับมาสู่ระดับพลังงานต่ำ
 - อะตอมสามารถดูดกลืนพลังงานไว้ปริมาณหนึ่งเท่านั้น

18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์
- อิเล็กตรอนโคจรอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสหลายวง แต่ละวงจะมีค่าเฉพาะ
 - ระดับพลังงานปกติของอิเล็กตรอน เรียกว่า สภาวะพื้น
 - อิเล็กตรอนในอะตอมไม่สามารถเปลี่ยนวงโคจรได้
 - เมื่ออิเล็กตรอนได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น จะถูกกระตุ้นให้อยู่ในสภาวะกระตุ้น
19. แบบจำลองแบบใด ใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมสร้างสมการขึ้น เพื่อคำนวณหาโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ของอะตอม
- แบบจำลองอะตอมของโบร์
 - แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
 - แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
 - แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
20. จงเรียงลำดับวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงแบบจำลองที่เสนอไว้ล่าสุดเมื่อกำหนดให้
- แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
 - แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
 - แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
 - แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
 - แบบจำลองอะตอมของโบร์
- 2, 4, 3, 5, 1
 - 1, 2, 3, 4, 5
 - 2, 3, 4, 1, 5
 - 1, 2, 4, 5, 3

เฉลยแบบทดสอบ

- 1) ข 2) ค 3) ค 4) ข 5) ก 6) ข 7) ค 8) ง 9) ค 10) ก
 11) ข 12) ข, 13) ค 14) ง 15) ก 16) ก 17) ค 18) ค 19) ข 20) ก

แบบฝึกหัด

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

รายวิชา เคมี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

- แบบฝึกหัดเรื่อง โครงสร้างอะตอมนี้ เป็นแบบเติมคำตอบในช่องว่างให้ได้ใจความ
- แบบทดสอบมีจำนวน 5 ชุด ตามจำนวนหน่วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม
- ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังจากศึกษาเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบในแต่ละหน่วย

ชุดที่ 1 แบบจำลองอะตอมของคอลลัน

จุดประสงค์ อธิบายความหมายของแบบจำลองอะตอมและบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองอะตอมต้องเปลี่ยนไปพร้อมทั้งอธิบายแบบจำลองอะตอมของคอลลันได้

1. อะตอม คือ.....
2. นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการศึกษาเกี่ยวกับอะตอม อย่างไร
.....
.....
3. แบบจำลองอะตอมสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร
.....
.....
4. ทฤษฎีอะตอมของคอลลัน มีใจความว่าอย่างไรบ้าง
.....
.....
.....
5. แบบจำลองอะตอมของคอลลันมีลักษณะอย่างไร วาดรูปประกอบ
.....
.....
.....

ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

จุดประสงค์ อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทดและบอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้

1. แบบจำลองอะตอมของคอลลตันมีข้อจำกัดอย่างไร จึงทำให้มีการเสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่

.....
.....
.....
.....

2. รังสีแคโทด ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าใด

.....

3. ทอมสันทำการทดลองโดยใช้หลอดรังสีแคโทดอย่างไร ได้ผลการทดลองเป็นอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....

4. ออยเกน โกลด์สไตน์ ค้นพบอนุภาคใด

.....

5. ทอมสันเสนอแบบจำลองอะตอมว่าอย่างไร จงอธิบายและวาดรูปประกอบ

.....
.....
.....
.....
.....

ชุดที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

- จุดประสงค์** - อธิบายการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดและบอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้
- อธิบายโครงสร้าง ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้

1. อนุภาคแอลฟา มีประจุไฟฟ้าเป็นอย่างไร
.....

2. รัทเทอร์ฟอร์ด ทำการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ได้ผลการทดลองเป็นอย่างไร
.....
.....

3. จากผลการทดลองในข้อ 2 แบบจำลองอะตอมของทอมสันอธิบายผลการทดลองได้หรือไม่
จงอธิบาย
.....
.....
.....
.....

4. รัทเทอร์ฟอร์ด เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่ ว่าอย่างไร วาดรูปประกอบ
.....
.....
.....

5. จงใช้แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด อธิบายผลการทดลองที่เกิดจากการยิงอนุภาคแอลฟา ไปยังแผ่นทองคำบาง
.....
.....

6. อนุภาคมูลฐานของอะตอมได้แก่อะไรบ้าง และแต่ละอนุภาคมีประจุไฟฟ้าเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

7. เลขอะตอม หมายถึงอะไร

.....
.....

8. เลขมวล หมายถึงอะไร

.....
.....

9. ไอโซโทน คืออะไร

.....
.....

10. $^{12}_{6}\text{C}$ มีอนุภาคมูลฐานเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

ชุดที่ 4 แบบจำลองอะตอมของโบร์

จุดประสงค์ - อธิบายแบบจำลองอะตอมของโบร์ได้

1. โบร์ได้เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นโดยรวบรวมผลการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด

.....

2. สเปกตรัม แบ่งเป็นกี่ประเภท ได้แก่อะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. จงอธิบายว่าสเปกตรัมของธาตุเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แบบจำลองอะตอมของโบร์ มีใจความว่าอย่างไร วาดรูปประกอบ

.....

.....

.....

.....

5. แบบจำลองอะตอมของโบร์มีจุดอ่อนอย่างไร

.....

.....

ชุดที่ 5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

จุดประสงค์ อธิบายแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้

1. เพราะเหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกแทนแบบจำลองอะตอมของโบร์

.....

2. นักวิทยาศาสตร์ใช้ความรู้ในเรื่องควอนตัม อย่างไรในการศึกษาแบบจำลองอะตอม

.....

3. ตามแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จะพบอิเล็กตรอนมากในบริเวณใด

.....

4. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีลักษณะอย่างไร วาดรูปประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

5. แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก มีข้อดีอย่างไร

.....

.....

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง โครงสร้างอะตอม

ATOMIC STRUCTURE

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องโครงสร้างอะตอม

โดยอาจารย์พรรณวิภา ใจบุญ

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 อำเภอจุน จังหวัดพะเยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพะเยา เขต 2
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

เข้าสู่บทเรียน
BY PANWIPA

Atomic Structure 7 2004

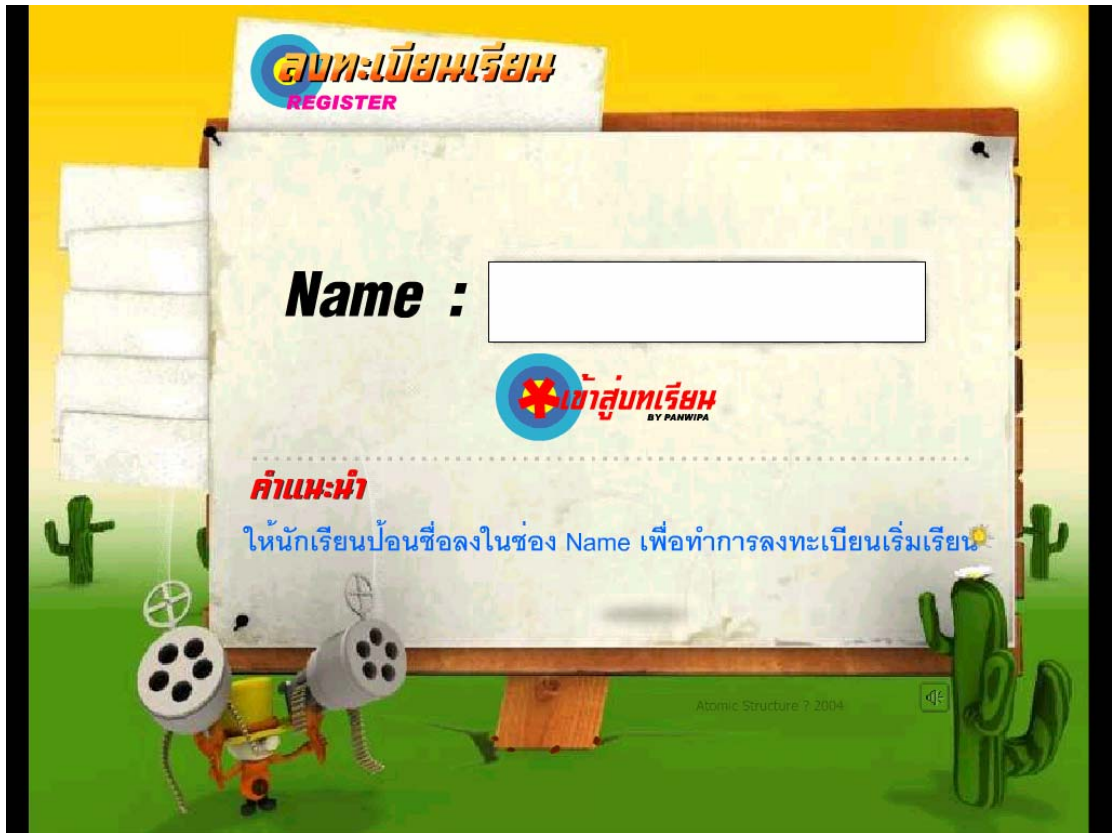
ATOMIC STRUCTURE

SUGGESTION

1. ลงทะเบียนก่อนเรียน โดยป้อนข้อมูลแล้วคลิกเข้าสู่บทเรียน
2. นักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนก่อน
3. นักเรียนเลือกเรื่องที่จะศึกษาจากหน้าเมนูหลัก โดยต้องการศึกษาเรื่องใดให้ชี้เมาส์เลือกคลิกเพื่อศึกษารายละเอียด
4. นักเรียนควรเริ่มศึกษาตั้งแต่เรื่องที่ 1 เป็นต้นไปและตามลำดับ
5. นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อศึกษาจนจบบทเรียนแล้ว
6. เมื่อต้องการเลิกใช้งานให้นำเมาส์คลิกที่เมนู Exit เพื่อออกจากโปรแกรม

ลงทะเบียนเรียน
BY PANWIPA

Atomic Structure 7 2004



บทนำ
SUGGESTION

อะตอม (Atom)

อะตอม เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสาร เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กมาก การศึกษาเกี่ยวกับอะตอมจึงเป็นการสันนิษฐาน นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองมาสร้างโมเดลหรือแบบจำลองของอะตอมขึ้น แบบจำลองอะตอมจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับผลการทดลอง ถ้าผลการทดลองเปลี่ยนไป แบบจำลองก็เปลี่ยนไปเพื่อให้สอดคล้องกับการทดลองที่พบใหม่ ดังนั้นแบบจำลองอะตอมจึงมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษารายละเอียดในบทเรียนนี้

Atomic Structure 7 2004

กลับ MENU EXIT

วัตถุประสงค์
Objective

1. อธิบายความหมายของแบบจำลองและบอกสาเหตุที่ทำให้แบบจำลองต้องเปลี่ยนไปพร้อมทั้งอธิบายแบบจำลองอะตอมของดอลตันได้
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดรังสีแคโทดและบอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้
3. อธิบายการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดและบอกลักษณะแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้
4. อธิบายแบบจำลองอะตอมของโบร์ได้
5. อธิบายแบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอกได้
6. อธิบายโครงสร้างอะตอม ชนิดและจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้

Atomic Structure 7 2004

กลับ MENU EXIT

XPTEST
BY PANWIPA

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโครงสร้างอะตอม โดยอาจารย์พรณวิภา ใจบุญ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ATOMIC STRUCTURE

คำชี้แนะ

1. เป็นข้อสอบแบบปรนัย แบบสุ่มตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเดียว
2. ควรกรอกชื่อผู้ทดสอบ ก่อนทดสอบ เพื่อผลในการตรวจคำตอบ
3. ทำข้อสอบโดยเริ่มทำการทดสอบตั้งแต่ข้อที่ 1 จนถึงข้อที่ 20
4. การตอบคำถามจะไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้อีก ดังนั้นควรที่จะพิจารณาอย่างรอบคอบ
5. เมื่อสอบเสร็จสิ้นแล้วสามารถ เริ่มทำแบบทดสอบใหม่ โดยคลิกปุ่ม "เริ่มใหม่"
6. ในการสอบแต่ละครั้ง จะมีคะแนนปรากฏอยู่ด้านล่าง

กรุณาพิมพ์ชื่อ

ตกลง

กลับMENU EXIT

XPTEST
BY PANWIPA

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโครงสร้างอะตอม โดยอาจารย์พรณวิภา ใจบุญ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ATOMIC STRUCTURE

1. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์เสนอขึ้น ?

ก นักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นเพื่อใช้อธิบายผลการทดลอง

ข แบบจำลองอะตอมที่เสนอขึ้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ค แบบจำลองอะตอมเสนอขึ้นจากข้อมูลของการทดลอง

ง แบบจำลองอะตอมสร้างขึ้นตามจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์

0

กลับMENU EXIT

จอห์น ดอลตัน
JOHN DALTON

รูปดอลตัน
Dalton

รูปแบบจำลองอะตอม
Atom

จอห์น ดอลตัน เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับอะตอม
มีใจความสรุปได้ดังนี้
ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน

- สารประกอบที่มีอนุภาคเล็กที่สุด เรียกว่าอะตอม
- อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน จะเหมือนกันต่างจากอะตอมของธาตุอื่น ๆ
- แบ่งแยกไม่ได้ สร้าง ทำลายไม่ได้
- สารประกอบที่เกิดจากการรวมตัวทางเคมีระหว่างอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิด โดยมีอัตราส่วนของเลขง่าย ๆ ดังนั้นแบบจำลองอะตอมตามทฤษฎีของดอลตัน คือ "อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมมีขนาดเล็กมากและอะตอมแบ่งแยกไม่ได้"

จบเนื้อหาหน่วยที่ 1

Atomic Structure 7 2004

กลับ MENU EXIT

จอห์น ดอลตัน
JOHN DALTON

John Dalton
จอห์น ดอลตัน
นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับอะตอม

BACK

Atomic Structure 7 2004

กลับ MENU EXIT

จอห์น ดอลตัน
JOHN DALTON

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



BACK

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

ทอมสัน
THOMSON

1

Thomson

Atom

ดูรูปแบบจำลองอะตอม

หลังจากสมัยดอลตัน นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลองค้นคว้าได้ข้อมูลใหม่ ๆ เกี่ยวกับอะตอมเพิ่มขึ้น ซึ่งแบบจำลองอะตอมของดอลตันไม่ สามารถอธิบายได้ เช่น

- 1.ทำไมอะตอมของธาตุจึงมีมวลต่างกัน
- 2.ทำไมธาตุหนึ่งทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นไม่ได้ทุกธาตุ แต่จะทำปฏิกิริยาเฉพาะบางธาตุ
- 3.ทำไมธาตุจึงมีความว่องไวในปฏิกิริยาเคมีต่างกัน
- 4.ทำไมจำนวนอะตอมของธาตุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาจึงต่างกันที่สำคัญ แบบจำลองอะตอมของดอลตันไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นที่หลอดรังสีแคโทดได้

NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

9

ทอมสัน
THOMSON

สรุปผลการทดลองของทอมสัน

1. รังสีแคโทด ประกอบด้วยอนุภาคลบที่เคลื่อนที่ออกจากแคโทด
2. ไม่ว่าจะเปลี่ยนชนิดของก๊าซภายในหลอดหรือเปลี่ยนชนิดของโลหะที่ใช้ทำขั้วแคโทดเป็นชนิดใดรังสีแคโทดก็ยังมีคุณสมบัติเหมือนเดิม
3. ค่าบรรจุต่อมวล ของอิเล็กตรอน (e/m) คงที่ = $1.76 \times 10 \text{ C/g}^{-1}$

ทอมสันจึงสรุปว่า
"อะตอมไม่ใช่สิ่งทีเล็กที่สุดแต่จะประกอบด้วยอิเล็กตรอนและอนุภาคอื่น ๆ ซึ่งในขณะนั้นยังไม่ทราบ"

BACK NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับMENU EXIT

14

ทอมสัน
THOMSON

Thomson's Plum Pudding Atom

BACK

Atomic Structure ? 2004

กลับMENU EXIT

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

1

ดูรูปรัทเทอร์ฟอร์ด
Rutherford
Atom
ดูรูปแบบจำลองอะตอม

ลอร์ด เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Lord Ernest Rutherford) พร้อมด้วย
เอม.โกเกอร์ และเออร์เนสต์มาร์สเดน (Ernest Marsden) ทำการทดลองยิงอนุภาค
แอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ พบว่า อนุภาคส่วนใหญ่จะวิ่งเป็นเส้นตรงผ่าน
แผ่นทองคำ นาน ๆ ครั้งจะเบนไปจากแนวเส้นตรง และน้อยครั้งมากที่
อนุภาคจะสะท้อนกลับมากกระทบจากบริเวณหน้าแผ่นทองคำ

คลิกดูรูปภาพ
การทดลอง

NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับMENU EXIT

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

18

BACK

กลับMENU EXIT

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

2

การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด

แหล่งกำเนิดอนุภาคแอลฟา

แผ่นทองคำ

ฉากเรืองแสงจาก ZnS

อนุภาคที่สะท้อนกลับ

อนุภาคแนวเส้นตรง

อนุภาคที่เบี่ยงเบน

BACK

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

3

แบบจำลองอะตอมของทอมสันอธิบายผลการทดลองไม่ได้
จากผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด ไม่สามารถใช้แบบจำลองอะตอมของ
ทอมสันอธิบายได้ เพราะตามแบบจำลองอะตอมของทอมสันในอะตอมของ
แผ่นทองคำจะมีโปรตอนและอิเล็กตรอนกระจายทั่วทั้งอะตอม ดังนั้นเมื่อยิง
อนุภาคแอลฟา (มีประจุบวก) เข้าไปในอะตอมของแผ่นทองคำอนุภาคแอลฟา
จะผลัดกับโปรตอน ซึ่งมีประจุบวกเหมือนกัน อนุภาคควรจะเบนจากเส้นตรง
เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ผลการทดลองควรเป็นดังรูป

คลิกดูรูปภาพ

BACK NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

19

การใช้แบบจำลองอะตอมของทอมสันอธิบายผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด



BACK

Atomic Structure ? 2004

กลับMENU EXIT

This slide illustrates Thomson's plum pudding model of an atom. The central text asks how Thomson's model explains Rutherford's experimental results. The diagram shows a uniform distribution of positive charge (represented by yellow spheres) with small negative electrons (represented by red spheres) embedded within it. Pink arrows represent alpha particles passing through the model. The interface includes a 'BACK' button, a copyright notice 'Atomic Structure ? 2004', and navigation buttons 'กลับMENU' and 'EXIT'.

รัทเทอร์ฟอร์ด
RUTHERFORD

6

เพื่ออธิบายผลการทดลอง รัทเทอร์ฟอร์ดจึงได้เสนอแบบจำลองอะตอมชิ้นใหม่ ดังนี้



BACK NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับMENU EXIT

This slide introduces Rutherford's nuclear model. The text states that to explain his experimental results, Rutherford proposed a new atomic model. The diagram shows a central, dense, positively charged nucleus (represented by a large green sphere) with negatively charged electrons (represented by small red spheres with minus signs) orbiting around it. The interface includes 'BACK' and 'NEXT' buttons, a copyright notice 'Atomic Structure ? 2004', and navigation buttons 'กลับMENU' and 'EXIT'.

12

รัทเทอร์ฟอร์ด RUTHERFORD

อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ออยเกน โกลด์สไตน์ (Eugen goldstein) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้ดัดแปลงหลอดรังสีแคโทดเล็กน้อย โดยให้ขั้วแคโทดอยู่เกือบตรงกลางและเจาะรูขั้วแคโทด จะสังเกตเห็นรังสีด้านหลังขั้วแคโทด

จากการค้นพบ neutron ทำให้ทราบว่า atom ประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน 3 ชนิด คือ

- อิเล็กตรอน (Electron) ค้นพบ โดย Thomson
- โปรตอน (Proton) ค้นพบโดย Glodstien
- นิวตรอน (Neutron) ค้นพบโดย Chadwick

BACK NEXT

กลับMENU EXIT

Atomic Structure ? 2004

1

นีลส์ โบร์ Niels Bohr

ดูรูปทอมสัน

นีลส์ โบร์

Atom

ดูรูปแบบจำลองอะตอม

แบบจำลองอะตอมของโบร์ (Niels Bohr)

นีลส์ โบร์ ได้รวบรวมผลการทดลองและผลการศึกษาเกี่ยวกับสเปกตรัม จึงได้เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่ โดยขยายแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

การศึกษาเรื่องสเปกตรัมของธาตุ

สเปกตรัม (Spectrum) หมายถึง แถบสีหรือเส้นสีที่ได้จากการผ่านพลังงานแสงเข้าไปในสเปกโตรสโคป แล้วทำให้พลังงานแสงแยกออกเป็นแถบสีที่เรียงกันตามความยาวคลื่นหรือได้เส้นสีที่มีค่าความยาวคลื่นค่าใดค่าหนึ่งสเปกตรัมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. สเปกตรัมต่อเนื่อง **คลิกดูรูปภาพ**
2. สเปกตรัมไม่ต่อเนื่อง **คลิกดูรูปภาพ**

NEXT

กลับMENU EXIT

Atomic Structure ? 2004

นิลส์ โบร์
Niels Bohr

18

แบบจำลองอะตอมของโบร์



e- อิเล็กตรอนที่เปลี่ยนระดับพลังงาน

BACK

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

นิลส์ โบร์
Niels Bohr

17

สรุปแบบจำลองอะตอมของโบร์

"อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนรวมกันเป็นนิวเคลียส และมีอิเล็กตรอนอยู่ในวงโคจรที่เป็นวงกลมมีรัศมี r รอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ หรือเป็นระดับพลังงานที่มีค่าพลังงานเฉพาะค่าหนึ่ง คล้าย ๆ กับวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์"

คลิกดูรูปภาพ
แบบจำลองอะตอม

BACK NEXT

Atomic Structure ? 2004

กลับ MENU EXIT

1

กลุ่มหมอก

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ ไม่สามารถอธิบายเส้นสเปกตรัมของอะตอมที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ นักวิทยาศาสตร์สมัยต่อมาจึงพยายามศึกษาค้นคว้า เพื่อสร้างแบบจำลองของอะตอมใหม่ จากการศึกษาทำให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมและมากพอที่จะเชื่อได้ว่า อิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่เป็นวงกลมดังที่โบร์เสนอไว้แต่จะเคลื่อนที่เป็นรูปทรงกลม หรือรูปอื่นตามรูปร่างของออร์บิทัลแล้วแต่ว่าอิเล็กตรอนจะอยู่ในระดับพลังงานใด และได้ใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ควอนตัมสร้างสมการขึ้น เพื่อใช้คำนวณหาโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนในระดับพลังงานต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถอธิบายสเปกตรัมของธาตุได้กว้างขวางกว่าของโบร์

BACK NEXT

กลับ MENU EXIT

Atomic Structure ? 2004

2

กลุ่มหมอก

นักวิทยาศาสตร์จึงได้มโนภาพเป็นแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกว่า "อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส และรอบ ๆ นิวเคลียสมีกกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกลมห่อหุ้มอยู่บริเวณกลุ่มหมอกที่บมีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนมากกว่าบริเวณที่กลุ่มหมอกจาง"

แบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก



จบเนื้อหาหน่วยที่ 5

BACK NEXT

กลับ MENU EXIT

Atomic Structure ? 2004

***POSTTEST**
BY PANWIPA

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโครงสร้างอะตอม โดยอาจารย์พรณิภา ใจบุญ

แบบทดสอบหลังเรียน

ATOMIC STRUCTURE

คำชี้แนะ

1. เป็นข้อสอบแบบปรนัย แบบสุ่มตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเดียว
2. ควรกรอกชื่อผู้ทดสอบ ก่อนทดสอบ เพื่อผลในการตรวจคำตอบ
3. ทำข้อสอบโดยเริ่มทำการทดสอบตั้งแต่ข้อที่ 1 จนถึงข้อที่ 20
4. การตอบคำถามจะไม่สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้อีก ดังนั้นควรที่จะพิจารณาอย่างรอบคอบ
5. เมื่อสอบเสร็จสิ้นแล้วสามารถ เริ่มทำแบบทดสอบใหม่ โดยคลิกปุ่ม "เริ่มใหม่"
6. ในการสอบแต่ละครั้ง จะมีคะแนนปรากฏอยู่ด้านล่าง

กรุณาพิมพ์ชื่อ

ตกลง

กลับ MENU EXIT

***POSTTEST**
BY PANWIPA

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโครงสร้างอะตอม โดยอาจารย์พรณิภา ใจบุญ

แบบทดสอบหลังเรียน

ATOMIC STRUCTURE

1. ข้อใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมที่นักวิทยาศาสตร์เสนอขึ้น ?

ก นักวิทยาศาสตร์เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นเพื่อใช้อธิบายผลการทดลอง

ข แบบจำลองอะตอมที่เสนอขึ้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ค แบบจำลองอะตอมเสนอขึ้นจากข้อมูลของการทดลอง

ง แบบจำลองอะตอมสร้างขึ้นตามจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์

0

กลับ MENU EXIT

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงข้อมูล
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางแสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียน
ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัดที่					รวม	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	50	20
1	8	8	6	7	8	37	18
2	9	8	8	8	8	41	17
3	9	8	7	7	9	40	14
4	8	7	7	8	9	39	18
5	8	9	9	9	9	44	16
6	7	8	7	6	8	36	17
7	8	8	9	9	8	42	18
8	7	7	7	7	9	37	15
9	8	8	9	7	9	41	15
10	6	6	7	6	6	31	16
11	5	6	7	7	8	33	15
12	10	9	8	9	10	46	15
13	9	8	9	9	9	44	17
14	9	10	9	9	10	47	19
15	8	7	8	7	7	37	18
16	7	7	8	8	9	39	14
17	7	6	8	8	8	37	16
18	8	7	8	8	9	40	19
19	8	8	9	8	8	41	18
20	8	7	8	7	7	37	17

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัดที่					รวม	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	50	20
21	6	6	9	8	9	38	16
22	9	9	8	8	10	44	11
23	9	9	8	7	8	41	15
24	9	7	6	8	8	38	12
25	8	10	9	8	9	44	20
คะแนนรวมทั้งหมด						1044	426

**การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง โครงสร้างอะตอม**

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน (E_1) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{n} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมระหว่างเรียนทุกคน

A แทน คะแนนเต็ม

n แทน จำนวนผู้เรียน

แทนค่า $\sum X = 1044$

$A = 50$

$n = 25$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E_1 &= \frac{\left(\frac{1044}{25} \right)}{50} \times 100 \\ E_1 &= 83.52 \end{aligned}$$

การหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน (E_2) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\left(\frac{\sum X}{n} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมหลังเรียนทุกคน
 B แทน คะแนนเต็ม
 n แทน จำนวนผู้เรียน

$$\text{แทนค่า } \sum X = 426$$

$$B = 20$$

$$n = 25$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{426}{25} \right)}{20} \times 100$$

$$E_2 = 85.20$$

ตารางแสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	8	64	18	324
2	9	81	17	289
3	10	100	14	196
4	7	49	18	324
5	10	100	16	256
6	6	36	17	289
7	9	81	18	324
8	10	100	15	225
9	11	121	15	225
10	10	100	16	256
11	7	49	15	225
12	5	25	15	225
13	11	121	17	289
14	6	36	19	361
15	12	144	18	324
16	7	49	14	196
17	8	64	16	256
18	7	49	19	361
19	10	100	18	324
20	5	25	17	289
21	7	49	16	256
22	6	36	11	121
23	12	144	15	225
24	6	36	12	144
25	12	144	20	400

$\sum X_1 = 211$	$\sum X_1^2 = 1903$	$\sum X_2 = 406$	$\sum X_2^2 = 6704$
$\bar{X}_1 = 8.44$		$\bar{X}_2 = 16.24$	
	S.D = 2.26		S.D = 2.15

การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

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

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}_1) คะแนนก่อนเรียน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \bar{X}_1 &= \frac{211}{25} \\ &= \mathbf{8.44} \end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ย (\bar{X}_2) คะแนนหลังเรียน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \bar{X}_2 &= \frac{406}{25} \\ &= \mathbf{16.24} \end{aligned}$$

การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนก่อนเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร S.D} &= \sqrt{\frac{N \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{25(1903) - (211)^2}{25(25-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{47575 - 44521}{600}} \\
 &= \sqrt{\frac{47575 - 44521}{600}} \\
 &= \sqrt{\frac{3054}{600}} \\
 &= 2.26
 \end{aligned}$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร S.D} &= \sqrt{\frac{N \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{25(6704) - (406)^2}{25(25-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{167600 - 164836}{600}} \\
 &= \sqrt{\frac{2764}{600}} = 2.15
 \end{aligned}$$

ตารางแสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างอะตอม

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
1	8	18	10	100
2	9	17	8	64
3	10	14	4	16
4	7	18	11	121
5	10	16	6	36
6	6	17	11	121
7	9	18	9	81
8	10	15	5	25
9	11	15	4	16
10	10	16	6	36
11	7	15	8	64
12	5	15	10	100
13	11	17	6	36
14	6	19	13	169
15	12	18	6	36
16	7	14	7	49
17	8	16	8	64
18	7	19	12	144
19	10	18	8	64
20	5	17	12	144
21	7	16	9	81
22	6	11	5	25
23	12	15	3	9
24	6	12	6	36
25	12	20	8	64
รวม	211	406	195	1701

การคำนวณหาค่า t เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

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

เมื่อ D แทน ผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน
 n แทน จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ
 ค่า $df = n - 1$

แทนค่า $D = 195$

$$D^2 = 1701$$

$$n = 25$$

$$t = \frac{195}{\sqrt{\frac{25(1701) - (195)^2}{25-1}}}$$

$$t = \frac{195}{\sqrt{187.5}}$$

$$t = \frac{195}{13.69}$$

$$t = 14.24$$

**ตารางแสดงระดับความคิดเห็น ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของนักเรียน
ที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					\bar{X}	S.D	ความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ด้านคุณภาพการเรียน								
1.1 การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	6	14	5	0	0	4.04	0.68	มาก
1.2 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนและเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ	12	11	2	0	0	4.40	0.65	มาก
1.3 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดบรรยากาศที่ตึงเครียดในการเรียนได้	17	5	3	0	0	4.56	0.72	มากที่สุด
1.4 นักเรียนชอบเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	11	12	2	0	0	4.36	0.64	มาก
1.5 นักเรียนสนุกสนานกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15	10	0	0	0	4.60	0.50	มากที่สุด
1.6 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	7	14	4	0	0	4.12	0.67	มาก
1.7 นักเรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจมากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10	10	5	0	0	4.20	0.76	มาก
2. ด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน								

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					\bar{X}	S.D	ความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
2.1 เนื้อหาที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	10	14	1	0	0	4.36	0.57	มาก
2.2 การแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น	9	13	3	0	0	4.24	0.66	มาก
2.3 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา มีความต่อเนื่อง เหมาะสม	10	14	1	0	0	4.36	0.57	มาก
2.4 ภาพประกอบมีส่วนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	10	14	1	0	0	4.36	0.57	มาก
2.5 การใช้ภาษาในการอธิบายเนื้อหา ชัดเจน	6	19	0	0	0	4.24	0.44	มาก
2.6 แบบทดสอบใช้คำถามชัดเจน เข้าใจง่าย	6	14	5	0	0	4.04	0.68	มาก
2.7 การบอกคะแนนให้ทราบช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจมากขึ้น	8	13	4	0	0	4.16	0.69	มาก
2.8 การออกแบบหน้าจอสวยงามและเหมาะสม	3	22	0	0	0	4.12	0.33	มาก
2.9 ขนาดตัวอักษรและสีของตัวอักษรที่ใช้ มีความ ชัดเจน เหมาะสม	6	18	1	0	0	4.20	0.50	มาก
2.10 เสียงประกอบมีความเหมาะสม	10	12	3	0	0	4.28	0.68	มาก
2.11 เทคนิคการนำเสนอและปุ่มควบคุมต่าง ๆ มีความเหมาะสม	12	11	2	0	0	4.40	0.65	มาก

ข้อที่	ก	ข	ค	จ	ฉ	Sal	N1	U	N2	J	B Index	P	หมายเหตุ
18	0.31	0.07	0.19	-0.20	0.00	14	10	5	2	0.31	0.63	C	ค่าจ้างนอก ไซโต้
	0.63	0.05	0.26	0.05	0.00								
19	0.06	0.39	0.27	0.07	0.00	14	8	5	1	0.37	0.47	C	ค่าจ้างนอก ไซโต้
	0.16	0.32	0.47	0.05	0.00								
20	0.00	0.26	-0.13	-0.13	0.00	14	12	5	3	0.26	0.79	C	ค่าจ้างนอก ไซโต้
	0.00	0.79	0.11	0.11	0.00								

จำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์	19
คะแนนเฉลี่ย	13.42
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)	5.71
ค่าความเชื่อมั่น	0.92

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางพรรณวิภา ใจบุญ
วัน เดือน ปีเกิด	16 มกราคม 2518
สถานที่เกิด	อำเภอจุน จังหวัดพะเยา
ประวัติการศึกษา	คบ. สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ. 2540
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 อำเภอจุน จังหวัดพะเยา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 5