

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง
ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

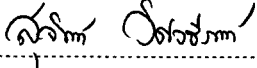
ชื่อและนามสกุล นางอัมพวัน หยมกระโทก

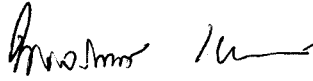
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ฉบับนี้แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับการศึกษา
ค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
วันที่..๒..เดือน...กรกฎาคม.....พ.ศ. ๒๕๕๑...

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้น
ของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

ผู้ศึกษา นางอัมพวัน หยิมกระโทก **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิศวกรรมานนท์ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย (3) ศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้น ของสารละลาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่ เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การหาประสิทธิภาพ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการศึกษาพบว่า (1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.52/84.34 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉลี่ยแล้วมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ มาก

คำสำคัญ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี มัธยมศึกษา ความเข้มข้นของสารละลาย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิศวกรรมานนท์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าด้วยความเอาใจใส่อย่างดี จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พงนา ตั้งจันทร์แสงศรี และอาจารย์อริคม พฤษศศิธร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี อาจารย์แสงมณี กาหลง โรงเรียนแก่ง “วิทยสถานาร” และอาจารย์ปติญา ศิลาแสง โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง อาจารย์ธนาบุตร จันทร์ธาเขต โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ ตลอดจนข้อเสนอนะที่ เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ อาจารย์คมกริช ภูคงกิง ครูสอนคอมพิวเตอร์ โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ที่ได้เสียสละเวลา แรงกายและความคิด ช่วยเหลือในเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับตั้งแต่เริ่มต้น จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

นอกจากนี้ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ อาจารย์ทวีศักดิ์ หิยมกระโทก เด็กหญิงกมลภา หิยมกระโทก รวมทั้งเพื่อนครู โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยองทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือช่วยให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอมอบให้แก่ทุกท่านที่มีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้และผู้สนใจการศึกษาทั้งมวล

อัมพวัน หิยมกระโทก

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
สมมติฐานของการศึกษา	3
ขอบเขตของการศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	21
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	26
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
ความพึงพอใจในการเรียน	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	38
การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
การวิเคราะห์ข้อมูล	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
ตอนที่ 1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของ สารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง	47
ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้น ของสารละลาย	48
ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	49
บทที่ 5 สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
สรุปการศึกษา	51
อภิปรายผล	53
ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก	63
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ	64
ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ	73
ค ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใบงาน	79
ง การวิเคราะห์ข้อมูล	102
ประวัติผู้ศึกษา	116

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย	48
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49
ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลความหมายของคะแนน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย	50

สารบัญภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 2.1 วิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	24
แผนภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น แต่ละประเทศจึงพยายามให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมแก่พลเมืองในชาติ ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 กำหนดไว้อย่างชัดเจนให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน โดยมีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นกฎหมายแม่บทในการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ อันเป็นเงื่อนไขสู่การพัฒนาเศรษฐกิจ ให้คนไทยทั้งปวงได้รับโอกาสเท่าเทียมกันที่จะเรียนรู้ และพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และมีปัญหาเป็นทุนไว้สร้างงานเพื่อพัฒนาประเทศชาติต่อไป

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง ให้รู้จักคิดวิเคราะห์ ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิต สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยกระบวนการเรียนการสอนยังเน้นแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี อันเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การเป็นคนที่มีใจใฝ่เรียนใฝ่รู้อยู่เสมอ สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน สร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่เกิดประโยชน์ต่อคนในสังคม

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศไทยในปัจจุบัน ยังต้องมีการปรับปรุงทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการจำเนื้อหามากกว่าการรู้จักมีความคิดของตนเอง การจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบันจะเป็นการบรรยาย อธิบายหรือสาธิตเป็นหลัก ให้ผู้เรียนอ่าน จดและท่องจำโดยไม่ค่อยมีการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดวิเคราะห์ไม่เป็น ผู้สอนจึงควรวิธีการสอนที่หลากหลาย มีการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นเพราะสื่อการสอนจะมีส่วนให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

วิชาเคมีเป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปัญหาของการเรียนการสอนวิชาเคมีในเรื่องความเข้มข้นสารละลายที่มีการคิดคำนวณนั้น นักเรียนส่วนใหญ่จะเรียนเรื่องนี้ไม่เข้าใจ คิดคำนวณไม่ถูกต้อง ต้องรบกวนให้ครูช่วยอธิบายซ้ำหลายรอบจึงจะเข้าใจ ทำให้เพื่อนที่เรียนเก่งเบื่อก่อนหน้า และเป็นการเสียเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดในการสอน ทำให้ครูสอนเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ไม่ทันตามกำหนดการสอน ดังนั้นครูจึงหาวิธีการสอนที่ใหม่ ๆ เพื่อที่จะมาช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ๆ มาสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนมากมาย เช่น วิทยุ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วีดิทัศน์ ชุดการสอน บทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรม เป็นต้น ในจำนวนนวัตกรรมดังกล่าว คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่นับวันจะมีความสำคัญและได้รับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นและเอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ น่าสนใจ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ โดยไม่จำกัดเวลา โดยที่ครูไม่ต้องมาอธิบายซ้ำ ๆ หลายรอบ และยังมีผลงานวิจัยอีกจำนวนมากที่ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ สัมพันธ์ สิทธิ (2542) พบว่า จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดินันท์ นิมตระกูล (2543) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และงานวิจัยวิชาเคมีที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการคิดคำนวณ เรื่องกรด-เบส ของขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีในเรื่องต่างๆ เช่น โครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี กรด-เบส การไทเทรตกรด-เบส โปรตีน อะตอมและตารางธาตุ ผู้ศึกษาสนใจที่จะนำเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ซึ่งเป็นเรื่องที่มีการคิดคำนวณคล้ายกับเรื่อง กรด-เบส และเป็นเรื่องที่มีปัญหาในการเรียนการสอนมาก มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้ศึกษามีความสนใจที่จะนำข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัด

ระยอง เพื่อนำมาใช้ประโยชน์เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียนอันเป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

3. สมมติฐานของการศึกษา

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.2 นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในระดับมาก

4. ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี โดยมีขอบเขตการศึกษาดังนี้

4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ทดลองคือเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นเนื้อหาวิชาตาม หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาเคมี 2 โดยทำการศึกษาและพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เฉพาะหัวข้อที่เกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลายเน้นเฉพาะการคำนวณ เท่านั้น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ดังนี้

1. ร้อยละ
2. ส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน
3. โมแลลิตี
4. โมลาริตี
5. เศษส่วนโมล

4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.3.1 ตัวแปรต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเรื่อง ความเข้มข้นของ สารละลาย ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น

4.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนโดย ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและความพึงพอใจต่อการเรียน

4.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี ที่เน้นเฉพาะด้านที่คิดคำนวณ สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยภาพ เนื้อหา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน หลังเรียน แบบฝึกหัดซึ่งต้องแสดงวิธีทำนอกคอมพิวเตอร์ใส่ลงในใบงานส่งครู โดยผู้เรียนต้องเรียนตามลำดับเนื้อหา ด้วยตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมดูแล ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดระยะเวลาการสอน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านการคิดคำนวณ แก้ปัญหาโจทย์คำนวณ วัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ หมายถึง ผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก(E₁) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 80

80 ตัวหลัง(E₂) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบ ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร้อยละ 80

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

6.2 ได้แนวทางการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ

6.3 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้

6.4 ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยลดระยะเวลาในการเรียนการสอนให้น้อยลง ทำให้ครูมีเวลาดูแลนักเรียนที่เรียนอ่อน

6.5 นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดคำนวณ

6.6 นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา” ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังจะนำเสนอรายละเอียดตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความพึงพอใจในการเรียน
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction หรือใช้คำย่อว่า CAI ซึ่งราชบัณฑิตยสถานบัญญัติศัพท์เป็นภาษาไทยว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย” แต่คำศัพท์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยม มักจะใช้คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มากกว่า ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2551: ออนไลน์) อธิบายเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction Lesson) ว่ามีกลุ่มคำที่มีความหมายคล้ายกันอีกมาก เช่น

- Computer Assisted Education
- Computer Assisted Learning
- Computer Aided Teaching
- Computer Aided Instruction

- Computer Administration Education
- Computer Based Instruction
- Computer Assisted Teaching and Learning etc.

กลุ่มคำดังกล่าว มีความหมายกว้าง ๆ คล้ายกันคือ การนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนโต้ตอบกัน โดยไม่ต้องอาศัยบุคคลที่ 3 เข้ามาร่วม หรือหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ เช่น สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และภาษาไทย เป็นต้น คอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนสื่อการเรียนการสอนที่สามารถซ่อนคำตอบและค้นหาคำตอบได้ดีกว่าสื่ออื่นๆ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

วีระ ไทยพานิช (2527: 10) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนรู้โดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์(Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ผดุง อารยะวิญญู (2527: 41) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอนมักจะบรรจุเนื้อหาที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาวิชาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียน สามารถฝึกด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ยี่น กุ้วรารณ (2531: 121) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ และเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ขนิษฐา ชานนท์ (2532: 6-8) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจจะเป็นทั้งในรูปแบบหนังสือและกราฟฟิก มีการตั้งคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2536: 187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2538: 2) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นำคอมพิวเตอร์ไปช่วยในการเรียนการสอนทุกรูปแบบ ที่สามารถกระทำได้ แต่ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัด(Drill and practice) ทำข้อสอบ(Test) ทบทวนความรู้(Tutorial) เรียนแบบเกม(Instructional game) ศึกษาจากสถานการณ์จำลอง(Simulation) วินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน(Diagnosis) เรียนเนื้อหาในลักษณะเรียนจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์(Electronic book) และใช้ในการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนแก้ปัญหา(Problem solving)

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 7) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนให้มากที่สุด

นิตา นพทีปกิจวาล (2541: 12) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ด้วยการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และได้รับผลย้อนกลับโดยทันที

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 65) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นวิธีการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ให้มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับต่างกัน และเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ที่แสดงออกมาทางจอภาพทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

วุฒิชัย ประสารสอย(2543: 10) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้สู่ผู้เรียน

ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (2550:13-15) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือช่องทางในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งอาจจะเป็นกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยเป็นการรวมศักยภาพการทำงานของคอมพิวเตอร์และโครงสร้างที่พึงประสงค์ของบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ส่วนใหญ่จะได้รับการออกแบบเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง และยึดความพร้อมและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก

สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2545: 166) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนที่นำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างกิจกรรม โดยผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ ในบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาทั้งในรูปตัวหนังสือ ภาพกราฟิก แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และแหล่งอ้างอิงซึ่งจัดอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรม จะมีการแสดงผลการเรียนรู้ด้วยข้อมูลป้อนกลับ(Feedback) อย่างสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเสมือนเรียนกับผู้สอนโดยตรง

ปรีชา เหล่าพินนา (2551: ออนไลน์) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมบทเรียนมาช่วยในการเรียนการสอน มีการวางแผนเนื้อหาวิชาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตอบสนองกับผู้เรียน มีการทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการประเมินผล

ชิปป์ (Sipp,1981: 77) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ให้นำมาช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียน ในลักษณะของการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระเบียบและเตรียมไว้แล้วก่อนมีการเรียนเกิดขึ้น เป็นการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นศูนย์กลางยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แทนครูผู้สอน โดยดำเนินการอย่างเป็นระบบ

2. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภทด้วยกัน ซึ่งแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบ และวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้จัดจำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

วิภา อุดมฉันท (2544: 87) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 4 ประเภท คือ ประเภทสอนเนื้อหา(Tutorial) ประเภทฝึกทบทวน(Drill) ประเภทจำลองเหตุการณ์ (Simulation) และประเภทเกมการสอน (Instructional Game)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 11-12) แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์(Tutorial) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนปนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด(Drill and Practice) คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้ โดยที่ครูไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองเหตุการณ์(Simulation) คือ คอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา(Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม(Instructional Game)คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานเพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้เกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ(Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ คือการที่ผู้เรียนได้รับผลย้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความรวดเร็วและแม่นยำอีกด้วย

อำนาจ เดชชัยศรี (2539: 17) และกนก จันทร์ทอง (2544: 74) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะการเสนอเนื้อหาได้ 4 ลักษณะ คือ

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด(Tutorial Instruction) บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำ ซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบโปรแกรม ในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ(Drill and Practice) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์(Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยและเสียค่าใช้จ่ายน้อย

4. บทเรียนชนิดโปรแกรมการศึกษา(Education Game) มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์ วิธีการและกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้

สุคนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2545: 167) แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การสอนแบบเฉพาะรายตัว มีลักษณะเป็นโปรแกรมบทเรียนที่เลียนแบบการสอนของผู้สอน มีการแนะนำบทเรียน มีคำอธิบายเนื้อหาทฤษฎี เมื่อศึกษาจบแล้วมีคำถาม เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจ มีการแสดงผลย้อนกลับ มีการชมเชยถ้าทำถูกต้อง มีการเตือนถ้าทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกข้อมูลผลการเรียนของผู้เรียนเพื่อให้ผู้สอนประเมินความรู้ของผู้เรียนได้

2. การสร้างสถานการณ์จำลอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะจำลองสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงหรือโต้ตอบได้หลายวิธี เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการเลือกในวิธีนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และเห็นภาพพจน์ บทเรียนจะแสดงเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ทำให้เห็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน เช่น

ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลองทางเคมี การทดลองทางชีววิทยา ลักษณะการเดินทางของแสง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหาโจทย์ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ โปรแกรมจะกำหนด โจทย์ปัญหาต่างๆ ให้ผู้เรียนฝึกการคิด โดยนำเอากฎเกณฑ์ ทฤษฎี สูตรต่างๆ มาใช้แก้ปัญหา ผู้เรียนอาจต้องทดลองในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ และถ้าเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์อย่างดียิ่งจะช่วยแก้ปัญหาได้

4. บทสนทนา เป็นโปรแกรมการโต้ตอบพูดคุยระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนด้วยอักษรหรือภาพบนจอคอมพิวเตอร์แทนการใช้เสียง ผู้สอนจะตั้งปัญหาถามผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ตอบ เช่น บทเรียนภาษาไทยอาจให้ผู้เรียนค้นหาว่าคำไหนหายไป ให้ผู้เรียนหามาใส่ให้ถูกต้อง

5. การสาธิต โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถสาธิตเหตุการณ์ต่างๆ ได้ใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง ซึ่งบางครั้งเหตุการณ์นั้นๆ เป็นเหตุการณ์ใกล้ตัวที่ผู้เรียนไม่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น วงโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยจักรวาล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสาธิตได้ชัดเจน มีสีสันน่าสนใจและเป็นมิติที่สวยงาม มีการใส่เสียงให้ตื่นเต้นเร้าใจซึ่งน่าสนใจกว่าการสาธิตด้วยวิธีทั่วไป

6. การเล่นเกม โปรแกรมประเภทนี้จะสร้างความสนใจของผู้เรียนมาก ผู้เล่นสามารถเลือกเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ มีการแข่งขัน มีการให้คะแนน มีการประกาศผลแพ้ชนะ และมีการเสริมแรง

7. การทดสอบ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผู้ทำโปรแกรมจะต้องคำนึงถึงหลักในการทำข้อสอบ ความเที่ยงตรงของข้อสอบ มีการตรวจให้คะแนนและผู้สอนอาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างคลังข้อสอบได้

รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2551: ออนไลน์) กล่าวถึงประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีลักษณะการนำเสนอที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนของแต่ละเนื้อหา โดยทั่วไปสามารถแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

1. แบบฝึกหัด(Drill and Practice) วิธีนี้เป็นแบบที่เห็นมากที่สุดเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว เพื่อช่วยในการจำเนื้อหาหรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน วัตถุประสงค์หลักของการฝึกหัดและทำแบบฝึกหัด ก็เพื่อเสริมแรงในสิ่งที่ได้เรียนแล้ว โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอสิ่งเร้าซึ่งอาจจะเป็นในรูปของคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองหรือตอบคำถาม และสามารถให้การเสริมแรง หรือให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมมากคือ แบบถูก ผิด และแบบเลือกตอบ

2. แบบบททวนบทเรียน(Tutorial) วิธีนี้เป็นการสอนสิ่งใหม่ซึ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน บทเรียนในลักษณะนี้จะเสนอเนื้อหาวิชา ตามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งเสนอไปและจากคำตอบของผู้เรียน คอมพิวเตอร์ก็จะตัดสินใจว่าผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาต่อ หรือควรจะได้รับการทบทวนเนื้อหาที่เพิ่งเรียนนั้น รวมทั้งอาจมีการซ่อมเสริมให้กับผู้เรียน

3. แบบเกมการเรียนรู้การสอน(Instructional Game) วิธีนี้เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของ เกม เช่น เกมต่อคำ เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา ฯลฯ โดยทั่วไปลักษณะของเกมจะมีกฎที่แน่นอน เป็นการแข่งขัน เมื่อจบเกมแล้วจะมีผู้ชนะและผู้แพ้ เกมการศึกษามักจะออกแบบเพื่อให้ทั้งความรู้และความบันเทิงแก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถเสนอภาพกราฟิกที่สวยงามและมีเสียงประกอบได้จึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

4. แบบสถานการณ์จำลอง(Simulation) วิธีการนี้เป็นการจำลองสถานการณ์จริงโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียน ให้โอกาสผู้เรียนได้วิเคราะห์ และตัดสินใจจากข้อมูลที่จัดให้ เพื่อที่จะทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง เนื่องจากสถานการณ์จำลองมีลักษณะที่ค่อนข้างซับซ้อน ผู้สร้างบทเรียนในลักษณะนี้จะต้องอาศัยการคาดคะเนเรื่อง การตอบสนองในรูปแบบต่างๆ จากผู้ใช้บทเรียน และผลที่เกิดจากการตอบสนอง เพื่อนำมาพิจารณาในการสร้างรูปแบบ(Model) ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการสร้างมาก และผู้สร้างบทเรียนจะต้องมีทักษะระดับสูงในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียน

5. แบบการแก้ปัญหา(Problem Solving) วิธีการนี้เป็นการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามที่จะหาวิธีแก้ปัญหานั้นๆ ลักษณะบทเรียนแบบนี้จะคล้าย ๆ กับแบบสถานการณ์จำลอง แต่แบบการแก้ปัญหานั้นๆ จะเน้นกระบวนการคิดในระดับที่สูงกว่า เรื่องของกระบวนการในด้านการใช้เหตุผล เน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

6. แบบเจรจา(Dialogue) วิธีนี้แม้ว่าวิธีการทำค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ พยายามให้เป็น การพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ

7. แบบทดสอบ(Testing) วิธีการนี้เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหา หรือฝึกปฏิบัติไปแล้วด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสร้างข้อสอบที่ต้องการสอบไว้ล่วงหน้าใน แผ่นโปรแกรม เมื่อถึงเวลาสอบก็แจกแผ่น โปรแกรมที่บรรจุข้อสอบให้ผู้เรียนคนละแผ่น แล้วทำข้อสอบโดยป้อนคำตอบลงไปทางแป้นพิมพ์ เมื่อทำเสร็จแต่ละข้อเครื่องจะตรวจและแจ้งผลให้ทราบทันที และเมื่อทำครบทุกข้อแล้วจะประเมินผลการสอบของผู้เรียนคนนั้นว่าผ่านหรือไม่ทันทีเช่นกัน

8. แบบการค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้ได้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภท เพื่อให้ให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

นอกจากนี้ ฮันนาฟิน (Hannafin, 1988: 139-161) ได้จำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 ลักษณะคือ บทเรียนเพื่อสอนเนื้อหา (Tutorial) บทเรียนเพื่อการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนเพื่อเสนอสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนในลักษณะเกมการสอน (Instruction Games) บทเรียนในลักษณะผสมผสาน (Hybrid Designs)

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันมีหลายรูปแบบด้วยกัน แต่ที่พบเห็นเสมอจะแบ่งออกเป็น การสอนแบบรายตัว สถานการณ์จำลอง เกมการศึกษา การสาธิต การฝึกทักษะ การทำแบบฝึกหัด การแก้ปัญหาต่างๆ การทดสอบ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์แต่ละประเภทล้วนแต่เป็นครูที่ดี และให้โอกาสกับผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้อย่างมาก สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

3. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้หลายท่านดังนี้

NECTEC (2551: ออนไลน์) อธิบายประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ

4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียน มีโอกาสเลือกตัดสินใจและได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
 5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ
 6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ
 7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล
 8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
 9. สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ
 10. ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนอ่อน
 11. ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย
 12. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 60-62) อธิบายประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายประการ ดังนี้
1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน
 1. ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
 2. ในด้านสี สัน ภาพและเสียง เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน
 3. การให้ผลป้อนกลับ(Feedback) ในทันที และการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนอย่างรวดเร็วในระหว่างที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย และเมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ทันที
 4. สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
 5. ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก
 6. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียน เรียนจริงก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

7. ผู้เรียนสามารถที่จะทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ซ้ำอีกตามความต้องการ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
8. ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลา
9. ผู้เรียนจะไม่รู้สึกอายถ้าตอบไม่ได้ หรือเรียนรู้ได้ช้า ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
10. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้นาน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดการทำงานที่ซ้ำๆ ได้
2. ครูใช้เวลากับผู้เรียนน้อยลง
3. มีเวลาศึกษาคำรา งานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาการเรียนการสอน
5. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้สอนที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

6. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ

รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2542: 17-18) ได้อธิบายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกภาพ ตามลำพังตนเองและเป็นอิสระจากผู้อื่น
2. ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก และไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้
3. มีการให้ผลย้อนกลับทันที ซึ่งถือว่าเป็นรางวัลของผู้เรียน
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียน ได้บ่อยครั้งตามความต้องการ
5. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนปกติ
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันทีโดยอัตโนมัติ
7. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวน

สอบสวน

8. สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียน ทั้งเวลาและสถานที่

9. ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสม กระตุ้นให้อยากเรียน

10. ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

11. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ

2. ช่วยให้ครูมีเวลาที่จะศึกษาความรู้เพิ่มเติมพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนให้สูงขึ้น

3. ช่วยให้ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

4. ช่วยให้ครูมีเวลาในการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียน เพราะบทเรียนโปรแกรมสามารถนำเสนอเนื้อหาได้มากกว่าและใช้เวลาน้อยกว่า

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 198) ได้เสนอข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ คือ

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนมีเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนน และพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่รีบเร่ง ไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

นอกจากนี้ วารินทร์ รัศมีพรหม (2531: 192-193) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง เพราะสามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงอย่างรวดเร็ว
3. อาจจะทำโปรแกรมให้บรรยากาศอย่างน่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้
4. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิก เคลื่อนไหวต่างๆ ทำให้ดูเหมือนของจริง และน่าเข้าใจในการฝึกปฏิบัติหรือในสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคล เป็นไปอย่างง่ายคายซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้ตามลำพัง
6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนไว้
7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะให้ความสนใจ และความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน โดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิผลในแง่การลดเวลาและค่าใช้จ่ายลงและมีประสิทธิภาพในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

จากประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปประโยชน์ได้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
2. สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามต้องการ
3. ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียน ทำให้ครูมีเวลาดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนมากขึ้น
4. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้นๆ

4. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

ฉลอง ทับศรี (2536: 2-5) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่ชัดเจน
2. ต้องเข้ากันได้ดีกับลักษณะของผู้เรียน
3. ให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง(Interaction) ให้มากที่สุด
4. ควรจะเป็นลักษณะการให้การศึกษารายบุคคล

บุรณะ สมชัย (2538: 26-27) อธิบายถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่ามีลักษณะเป็นโมเดล(Model) 2 แบบ คือ

1. แบบเชิงเส้น(Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับ จะข้ามหน่วยไม่ได้
2. แบบไม่เชิงเส้น(Branching Programming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่าง ๆ ที่จัดไว้ตามระดับความสามารถของตนเองได้

สุคนธ์ สนิธพานนท์และคณะ (2455: 166) อธิบายถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า มีลักษณะสำคัญ 4 ประการดังนี้

1. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบตามความเหมาะสมของตนได้โดยอิสระ โดยมีรายการให้เลือกตามความสนใจ
2. การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน มีการนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ และเมื่อบทเรียนใดที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา
3. มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างฉับไวและต่อเนื่อง ทำให้เกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดประสงค์ได้เร็วขึ้น

4. ให้ผลป้อนกลับทันที เป็นการประเมินผู้เรียนในการทำกิจกรรมและกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำกิจกรรมต่อไป นอกจากนี้ มีการเสริมแรง การชมเชย เมื่อผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องทำให้เกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตน และทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ส่งผลให้สามารถเรียนวิชานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมา

วิชนะ ยังเจริญ (2551: ออนไลน์) อธิบายถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า ควรมีลักษณะการนำเสนอเป็นตอน ตอนสั้นๆที่เรียกว่า เฟรมหรือกรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง(Self Learning) และควรจัดทำปุ่มควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบทบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ

หลังจากที่มีการนำเสนอไปแล้วตอนหรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถามเพื่อเป็นการทบทวน หรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจเสนอแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียงหรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด ไม่ควรข้ามเนื้อหาโดยไม่ใช่แนะแนวทางที่ถูกต้อง

เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลาเพื่อเปิดโอกาสให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหาบทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียนรับรู้ได้เร็วก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น

ประภาวรณ เนียมดี (2551: ออนไลน์) อธิบายถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า จะใช้ประโยชน์ได้ดีเมื่อเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 12 ประการ ดังนี้

1. ควรทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติ
2. ควรเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน
3. ควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด
4. ควรมีลักษณะการเรียนการสอนรายบุคคล
5. ควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน
6. ควรสร้างความรู้สึกร่วมกันกับผู้เรียน
7. ควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนได้
8. ควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน
9. ควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม

10. ควรใช้ภาพเคลื่อนไหวประกอบอักษร

11. ควรได้รับการออกแบบที่เหมาะสม

12. ควรมีการประเมินผลทุกๆ ด้าน

จากลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ ดังนี้

1. มีลักษณะเป็นตอนสั้นๆ เรียกว่า เฟรม เรียงลำดับไปเรื่อยๆ
2. มีลักษณะเชื่อมโยงบทเรียนถึงกันได้ ทำให้เลือกเรียนได้ตามความสามารถ
3. เป็นการศึกษารายบุคคลที่มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์มากที่สุด
4. มีภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยตัวอักษร ที่ได้รับการออกแบบมาอย่างเหมาะสม
5. แสดงผลย้อนกลับมายังผู้เรียนได้ เป็นการสร้างความรู้สึกทางบวกกับผู้เรียน

5. การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูจโรจน์ แก้วอุไร (2545: ออนไลน์) ได้นำแนวคิดของกาเย่(Robert Gagne) 9 ประการ มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ(Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์(Specify Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม(Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่(Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้(Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน(Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ(Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่(Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้(Review and Transfer)

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530: 144) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยไว้ 11 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการเลือกเนื้อหา และกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. ขั้นของการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ขั้นการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ขั้นตอนวิเคราะห์เนื้อหา แยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย

5. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. ขั้นตอนมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. ขั้นตอนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ขั้นตอนทดลองหาประสิทธิภาพ
10. ขั้นตอนนำไปใช้
11. ขั้นตอนประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2535: 14) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า มีองค์ประกอบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับ ดังนี้

1. เลือกโปรแกรมสร้างบทเรียนแบบระบบอัตโนมัติ
2. เรียนรู้วิธีใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน
3. กำหนดรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. วางสคริปต์บทเรียน
6. สร้างบทเรียนตามสคริปต์
7. ทดลองบทเรียน
8. เก็บไฟล์บทเรียนลงแผ่น
9. เตรียมแผ่นดิสก์บทเรียน

ฉลอง ทับศรี (2540: 90) กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า มีองค์ประกอบที่จะต้องพิจารณาอยู่ 3 ประการคือ

1. เนื้อหา(Content)
2. กระบวนการออกแบบการเรียนการสอน(Instructional Design)
3. การใช้ชุดคำสั่งรายการ(Programming)

วุฒิชัย ประสารสอย (2543: 28-31) ได้กล่าวถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีคุณค่าต่อการศึกษ และช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน ซึ่งประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (Goal /Objectives) ได้แก่ กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ ต้องการนำไปใช้เพื่อใคร และต้องการให้เรียนรู้อะไรบ้าง จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบาย รายวิชา และแผนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องการนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. รายละเอียดของเนื้อหา (Content Specification) ได้แก่ เนื้อหาความรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร แล้วนำมาวิเคราะห์หาความสำคัญและคุณค่าด้านเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียน ที่เหมาะกับ ผู้เรียน

3. รายละเอียดของเนื้อหา (Content Analysis) วิธีการนี้จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์งาน (task Analysis) เพื่ออธิบายกิจกรรมการเรียนการสอน จัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสม ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอน หรือหัวข้อ การสอน(Topic Content) ต่อจากนั้นจึงนำเอารายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ตามความเหมาะสม

4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิง ความรู้(Knowledge Base Behavior) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่ามีเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใด จากการเรียน

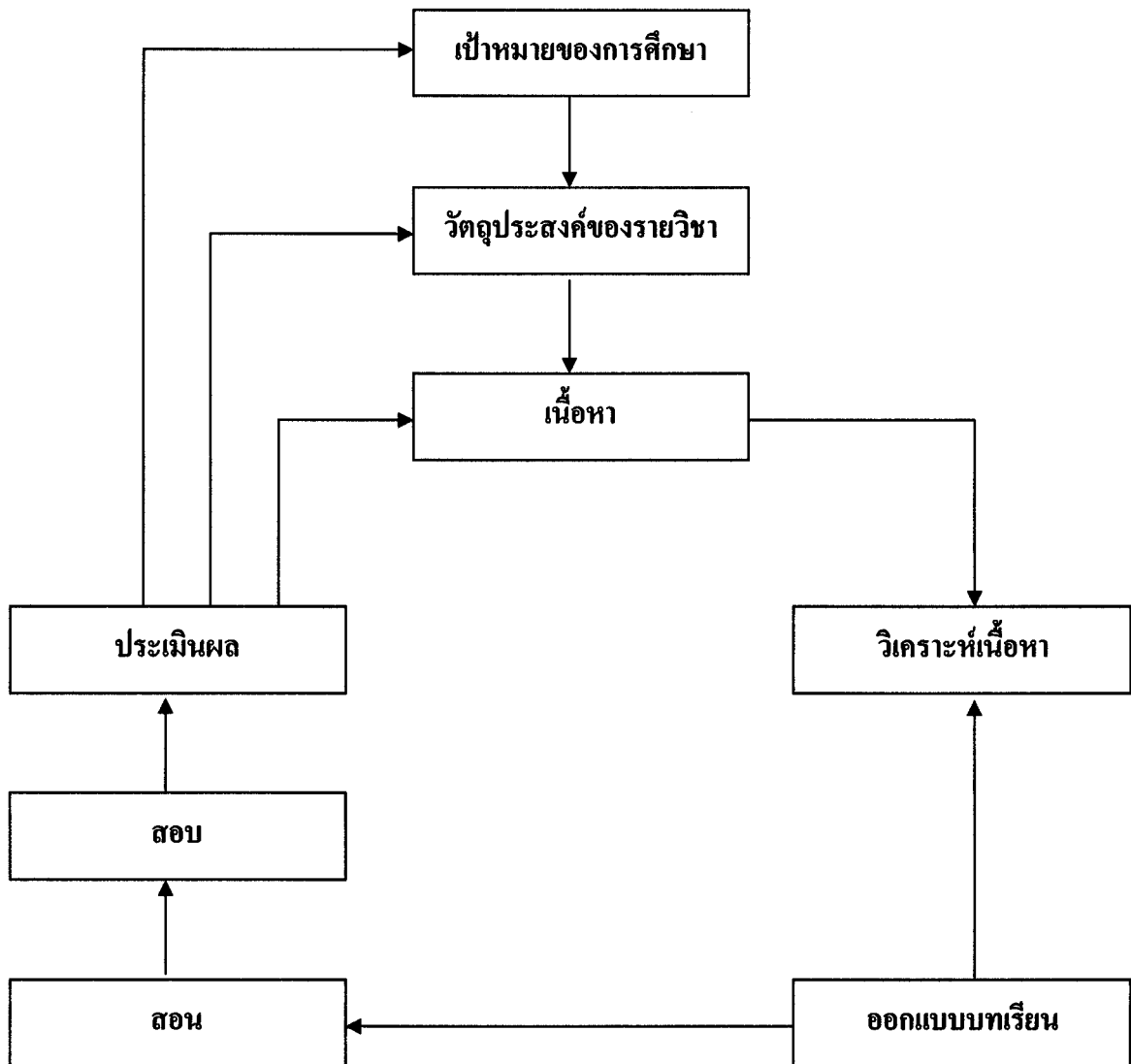
5. กลยุทธ์ทางการสอนและการนำเสนอ (Teaching Strategies & Models of Delivery) ได้แก่ การเลือกว่าจะใช้วิธีการสื่อสารเพื่อให้เกิดการรับรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วย ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในที่สุด

6. ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน (Design & Implementation) ในขั้นตอนนี้ เกี่ยวข้องกับการเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จาก การปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมด มาจำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน และเป็นการกำหนด แผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติ หากพบว่ามี ข้อบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุงและแก้ไขให้บกพร่องน้อยที่สุด เรียกขั้นตอนการเขียนบท คำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่า “การเขียนสคริปต์”

7. การนำเสนอต่อผู้เรียน (Delivery) เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหา ประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น(Flexibility) และสร้างรูปแบบนำเสนอให้ เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

8. การวัดผลและประเมินผล (Evaluation) ได้แก่ การประเมินระหว่างการพิจารณา
ด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ในเบื้องต้น เช่น การ
ประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมเรียนที่จะจัดให้มี
ขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุป ซึ่งเป็นการประเมินทั้งด้านเนื้อหาและกิจกรรมที่
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้ เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ทักษิณา สวานานนท์ (2530: 221) กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า
จะต้องได้รับความร่วมมือจากนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญของสาขาวิชาที่จะทำ
โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่แสดงในแผนภาพที่ 2.1



แผนภาพที่ 2.1 วิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สคูเน็ต(Schoolnet , 2551) กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ไว้ดังนี้

1. ระบุเหตุผล
2. กำหนดวัตถุประสงค์
3. ลำดับขั้นตอนการทำงาน
4. สร้างโปรแกรม
5. ทดสอบการทำงาน
6. ปรับปรุงแก้ไข
7. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
8. ประเมินผล

ลำดับขั้นตอนที่ 1 , 2 และ 3 เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือผู้สอนเพราะมีความรอบรู้ในเรื่องเนื้อหาวิชาที่จะสอน หลักจิตวิทยาการศึกษา วิธีการสอน และการวัดผลประเมินผลการศึกษา ส่วนลำดับขั้นตอนที่ 4 , 5 และ 6 เป็นการสร้างและทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์ผู้มีความสามารถ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมและใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับลำดับขั้นตอนที่ 7 และ 8 เป็นการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน และประเมินผลการใช้ ในช่วงนี้เป็น การประสานงานระหว่างนักศึกษากับนักคอมพิวเตอร์ เพราะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และการสร้างโปรแกรม สำหรับการประเมินผลเป็นลำดับขั้นตอนสุดท้ายที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรจะใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่
ธีรพงษ์ อินทร์พันธ์ (2534 : 22) ได้สรุปวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของการเรียน
2. การวิเคราะห์ลักษณะการเรียน
3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนการเรียนและลักษณะของผู้เรียน
4. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. สร้างแบบทดสอบ
6. พัฒนายุทธศาสตร์การสอน
7. จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม
8. ทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

6. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแล้วจึงนำไปใช้จริง ทั้งนี้เหตุที่ต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะ

1. เพื่อให้มีความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพ
2. เพื่อให้มีความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. การทดสอบประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันในการสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมาก

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2521: 134-140) กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งไว้ที่ 70/70 หรือ 75/75

2. คำนวณหาประสิทธิภาพโดยการใช้สูตร E_1/E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

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

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

- เมื่อ
- E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 - E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 - $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน
 - $\sum F$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน
 - A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 - B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 - n คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดลองแบบเดี่ยว(1:1) เป็นการสอนโดยครู 1 คนต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน เด็กปานกลางและเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลางและนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไม่จำกัด หากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้จะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

3.2. ทดลองแบบกลุ่ม(1:10) เป็นการทดลองครู 1 คนต่อเด็กไม่เกิน 10 คน (ลดเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10 นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3.3 ทดลองภาคสนาม(1:100) เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับ

จากวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ผู้ศึกษาได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีนักเรียนได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สุเทพ อ่อนใสว (2521 :6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน โดยใช้แบบทดสอบ วิธีสอน และกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น

ประชนพร แจ่มเจริญทรัพย์ (2535 : 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เขียน ไชยสร (2531 :321) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน อบรมสั่งสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้สอนได้นำมาวัดผลหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นกระบวนการวัดผลการเรียนรู้หลังเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 :519) ให้ความหมายไว้ดังนี้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียน หลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้นแล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากขึ้นเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2539 : 2-3) ได้ชี้ให้เห็นความสำคัญเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ไม่เฉพาะการวัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ เช่น ระดับสติปัญญา ความคิด การแก้ปัญหาต่างๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการรายงาน ทั้งเขียนและการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตรวจงาน ทำการบ้านในแต่ละรายวิชา

จากความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีผู้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

กานดา พูนลาภทวี (2530 :4) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านต่างๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่างๆ โดยมุ่งวัดว่า นักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

นิเวศ ชิมขาว (2535 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

นิโลบล นิมกัรรัตน์ (2523 :24) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนภายในเวลาที่กำหนด

ภัทรา นิคมานนท์ (2537 :6) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีต ว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนได้ผลอย่างไร

จิราภรณ์ ศิริทวี (2535 : 34) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจุดประสงค์ของการใช้แบบทดสอบชนิดนี้เพื่อวัดปริมาณความรู้ที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้วว่ามีมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง และแบบปรนัยหรือแบบที่ไม่ใช่ความเรียง

บุญชม ศรีสะอาด (2532 : 56-58) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบข้อสอบ
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

ภัทรา นิคมานนท์ (2537 :47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง(Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้
2. มีความเชื่อมั่นสูง(Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวหลายๆครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก
3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอนใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ(p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและ

คนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ค่า r มีเครื่องหมายบวก หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวกรวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามช่วย (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามเฉพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

8. ความพึงพอใจในการเรียน

ความพึงพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Satisfaction" ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน ดังนี้

วิชัย ชัยนรินทร์ (2545 : 7) ให้ความหมายของความพึงพอใจของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการแสดงออกของนักเรียนเกี่ยวกับความชื่นชอบ ส่งผลต่อความพร้อมและความเอาใจใส่ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความตั้งใจและความกระตือรือร้น

บุญเหลือ นาคสุข (2546 : 61) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นสภาพอารมณ์ของบุคคล ที่ได้รับการตอบสนองจากการเรียนหรือการทำงานของบุคคลนั้นๆ

สุดาทิพย์ บุญมงคล (2546 : 48) สรุปความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำางานหรือการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

สรวุฒิ รัตต์ชญ (2547 :33) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับสิ่งที่ตนต้องการหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ตนเองพอใจ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการศึกษา ในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมาย ดังต่อไปนี้

เรณู กังวาฬ (2545) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจเรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 82.00/81.50 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และความรู้ความเข้าใจหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พรรณวิภา ใจบุญ (2547) ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมีเรื่อง โครงสร้างอะตอม และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเคมี ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 25 คน ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.52/85.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนและความคิดเห็นต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด

สำรวย พรเจริญ (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 1 ศรีกิตติวรรมนุสรณ์ จังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จำนวน 10 ทักษะ ส่วนอีก 3 ทักษะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศิริรัตน์ พริกสี (2547) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนทบทวนวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีวิทยา 2 ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม จากผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศักดิ์นันท์ นิมตระกุล (2543) ศึกษาผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง โครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 93.26/92.06 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ คือ 85/85 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมอยู่ในระดับปานกลางถึงน่าพอใจ

ธนัญญา พุ่มมะเดื่อ (2548) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.37/80.24$ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

วิโรจน์ มะโนวรรณ (2546) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเวียงเจดีย์วิทยา จังหวัดลำพูน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร มีประสิทธิภาพ 89.45/84.76 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การขนส่งและการสื่อสารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรภรณ์ พรหมพิชญานนท์ (2544) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมสำหรับปฏิบัติการเคมี เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมสำหรับปฏิบัติการเคมี เรื่องการไทเทรต และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมจำลองสถานการณ์ทดลองกับการสอนเสริมปกติตามแผนการสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมวิชาเคมี เรื่องการไทเทรตกรด-เบส มีคุณสมบัติคือสามารถจำลองสถานการณ์การทำปฏิบัติการเคมี โดยผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือต่างๆตามกิจกรรมการทดลองได้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการไทเทรตกรด-เบส ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทวี สิริจี้ (2546) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.85/80.16 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .70 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) พฤติกรรม

การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสัมพันธ์แบบตามกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.81 4) พฤติกรรมการเรียนและเวลาเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสัมพันธ์กันแบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.68 5) เวลาเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสัมพันธ์แบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.51

ขวัญตา ปฏิเวชวิฑูร (2546) ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนประชาราชราษฎร์อุปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized One-Group Pretest-Posttest Design ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 85.33/85.50$ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สัมพันธ์ สิทธิ (2542) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กำลังไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้เรียนและจากการสอนปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กำลังไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุมโดยผู้เรียนและจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไวส์(Wise , 1984) ศึกษาอิทธิพลของการใช้แบบจำลองโมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเกรด 9 รัฐจอร์เจีย ในสหรัฐอเมริกา จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องถูกสุ่มให้เลือกวิธีการเรียนการสอนอย่างใด

อย่างหนึ่ง คือใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการ ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ และวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนและหลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่มีการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติ และในขณะที่แต่ละกลุ่มทำการวิจัย มีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวก

เถียว(Liu , 1975) จากการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของวิทยาลัยฟิสิกส์ โดยตั้งโครงการพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อสอนวิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยการปฏิบัติ สามารถทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำ ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ในปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น แต่ในส่วนของวิชาเคมียังมีไม่มากนัก ผู้ศึกษาจึงใช้งานวิจัยดังกล่าวเป็นแนวทางที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนรู้เพียงใด โดยอาศัยแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้ดำเนินการศึกษา โดยมีวิธีดำเนินการเป็นลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 23 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย
3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย
 1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยวิเคราะห์จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนห้วยยางศึกษา และหนังสือเรียนเคมี 2 เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และขอบข่ายของเนื้อหาที่จะเรียน
 2. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้ศึกษารายละเอียด ตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเลือกใช้โปรแกรม Macromedia Flash 8 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวรูปแบบต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และสามารถตกแต่งภาพนิ่งทั้งแบบ Vector และ Bitmap ได้ ขนาดไฟล์เล็กมากเมื่อเทียบกับไฟล์ชนิดอื่นที่แสดงผลในระดับคุณภาพเดียวกัน มี Action Script ซึ่งเสมือนหนึ่งเป็นโปรแกรมภาษาอยู่ในตัว สามารถพัฒนางานได้ตามต้องการอันหลากหลายอย่างไม่จำกัด
 3. กำหนดเนื้อหาและขอบข่ายเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนครั้งนี้ เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนครั้งนี้ เป็นเรื่องความเข้มข้นของสารละลาย โดยได้แบ่งเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหน่วยย่อย 5 เรื่อง ดังนี้
 1. ร้อยละ
 2. ส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน
 3. โมลลิตี
 4. โมลาริตี
 5. เศษส่วนโมล

4. เขียน Story Board ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา คำอธิบาย ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดแต่ละหน่วย แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำ Story Board ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Macromedia Flash 8

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาตรวจสอบ พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขตามที่คุณวุฒิได้เสนอแนะในเรื่องของข้อความที่ใช้ การจัดวางข้อความในแต่ละหน้าจอ เป็นต้น ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียนการเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
4. การเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
6. ความชัดเจนถูกต้องของภาษาที่ใช้ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
7. ตัวอย่างในบทเรียนมีความชัดเจนและ เข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
8. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ
9. ความเหมาะสมของภาพและเสียงในการสื่อความหมาย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
10. ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

ผู้เชี่ยวชาญยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ดังนี้

1. เรียงลำดับแบบทดสอบควรสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน
2. เสียงประกอบน่าจะมีมากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้อยากทำข้อสอบ
3. น่าจะมีภาพประกอบในแต่ละข้อของแบบทดสอบ
4. ตอนเฉลยน่าจะมีเสียงให้กำลังใจเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ เช่น เสียงปรบมือ

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาดำเนินการทดลองใช้ครั้งที่ 1 โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 1 คน ที่มีผลการเรียนอ่อนและไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน ทดลองใช้โปรแกรมตามลำดับขั้นตอน และสอบถามผู้เรียนถึงความเหมาะสมด้านต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้เหมาะสม

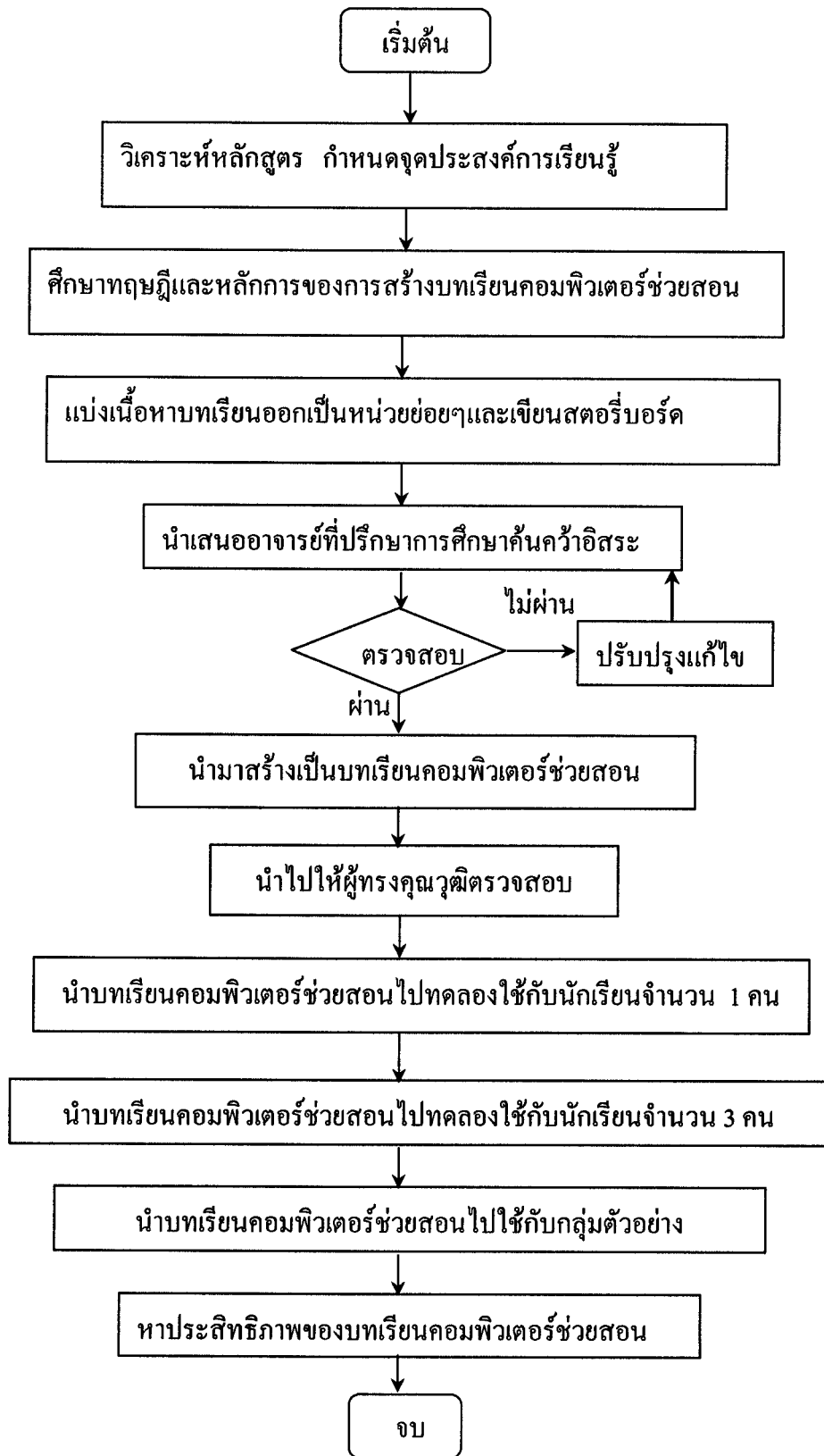
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มนักเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน โดยเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของบทเรียนในด้านการใช้ภาษาและการลำดับเนื้อหา คำสั่ง และศึกษาข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการใช้บทเรียน พร้อมทั้งนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อมูลที่ได้

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน โดยใช้เวลาเรียน 5 คาบ โดยมีครูช่วยชี้แนะและตอบคำถามเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยและอธิบายเพิ่มเติม

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งเป็น 5 เรื่องย่อย หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่อง จะมีใบงานแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แจกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และเก็บรวบรวมตรวจให้คะแนนภายนอกจอคอมพิวเตอร์

10. ทำการตรวจให้คะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนโดยตรวจให้คะแนนแบบอัตโนมัติข้อละ 2 คะแนน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายหลังเรียน โดยตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

11. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามสูตร E_1/E_2



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสาร ตำรา วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการเรียน และนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 คน พิจารณาและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังต่อไปนี้

- +1 สำหรับ ข้อสอบที่วัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 สำหรับ ข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 สำหรับ ข้อสอบที่วัดไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

นำผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC

เมื่อ IOC แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$ แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
N แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

นำคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายแล้ว จำนวน 23 คน นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้คะแนน 0 คะแนน

5. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ค่าความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ B-Index ได้ค่าความยากง่าย(p) มีค่าระหว่าง .04 - .91 ค่าอำนาจจำแนก(r) มีค่าระหว่าง -.11 - .82 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80

6. คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

3. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

1. ศึกษาการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากเอกสารและตำราต่างๆ

2. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ประสานงานหัวหน้าหมวดวิชาคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง เพื่อปรึกษาและกำหนดตารางการใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์

2. จัดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้เรียน 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน รวม 23 เครื่อง

3. ทำความเข้าใจและอธิบายวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้แก่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

4. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน(Pre-test) แล้วจึงเริ่มเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเนื้อหา โดยมีครูผู้สอนคอยตอบคำถามและให้คำแนะนำ ใช้เวลาเรียน 5 คาบ คาบละ 50 นาที ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2551

5. หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน(Post-test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษานำคะแนนจากการตรวจแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คะแนน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาค่าทางสถิติต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความเข้มข้นของ สารละลาย ดำเนินการโดยรวบรวมคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน มาวิเคราะห์หา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจแบบฝึกหัดระหว่างเรียน(E_1) และข้อมูล จากการทดสอบหลังเรียน(E_2) โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน(E_1) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

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

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบวัด

n คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

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

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบวัด

n คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบค่าที(t-test dependent)

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

เมื่อ	t	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยการหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ดังสูตร

3.1 ค่าเฉลี่ย(\bar{x})

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D)

$$\text{สูตร S.D} = \sqrt{\frac{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N(N-1)}}$$

3.3 เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มีเกณฑ์ดังนี้คือ

4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

ตอนที่ 1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

จากสมมติฐานของการศึกษาข้อที่ 1 ที่ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง
ความเข้มข้นของสารละลาย

คะแนนแบบฝึกหัด ร้อยละ(E_1)	คะแนนทดสอบหลังเรียน ร้อยละ(E_2)	E_1/E_2
82.52	84.34	82.52/84.34

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 82.52 และคะแนนร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 84.34 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.52/84.34

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน

**ตอนที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย**

จากสมมติฐานของการศึกษาข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้คือ นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากคะแนนการทำแบบทดสอบ วัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน
จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	จำนวนคน (N)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ค่า t-test
ก่อนเรียน	23	8.04	2.80	14.21 [*]
หลังเรียน	23	16.87	1.74	

^{*} $t_{.05, 22} = 2.074$

ตารางที่ 4.2 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน คือ ได้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 8.04 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 16.87 เมื่อนำคะแนนทั้งสองชุดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

จากสมมติฐานของการศึกษาที่กำหนดไว้คือ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในระดับมาก

การวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และการแปลความหมายของคะแนน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

รายการประเมิน	(\bar{X})	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี	3.48	0.79	ปานกลาง
2. การอธิบายเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีความชัดเจน	3.96	0.83	มาก
3. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ	3.87	0.92	มาก
4. ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตัดสินใจ	3.91	0.79	มาก
5. ผู้เรียนสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.26	0.81	มาก
6. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.26	0.69	มาก
7. สีที่ใช้ในหน้าจอบทเรียนมีความเหมาะสม	4.35	0.83	มาก
8. การออกแบบการแสดงผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.17	0.78	มาก
9. ผู้เรียนควบคุมและใช้บทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.30	0.82	มาก
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้	4.04	1.07	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเกี่ยวกับการเรียน การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเด็นที่นักเรียนพึงพอใจมากเรียงตามลำดับได้ดังนี้ สีที่ใช้ในหน้าจอบทเรียนมีความเหมาะสม($\bar{X} = 4.35$, S.D = 0.83) ผู้เรียนควบคุมและใช้บทเรียนได้ด้วยตนเอง($\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.82) ผู้เรียนสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน($\bar{X} = 4.26$, S.D = 0.81) รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสม($\bar{X} = 4.26$, S.D = 0.69) การออกแบบการแสดงผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม($\bar{X} = 4.17$, S.D = 0.78) ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้($\bar{X} = 4.04$, S.D = 1.07) การอธิบายเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีความชัดเจน($\bar{X} = 3.96$, S.D = 0.83) ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตัดสินใจ($\bar{X} = 3.91$, S.D = 0.79) ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ($\bar{X} = 3.87$, S.D = 0.92) และผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี($\bar{X} = 3.48$, S.D = 0.79) โดยเฉลี่ยผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปการศึกษา อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสรุปการศึกษาได้ดังนี้

1. สรุปการศึกษา

1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

1.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

1.2 สมมติฐานของการศึกษา

1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.2.2 นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายในระดับมาก

1.3 วิธีดำเนินการศึกษา

1.3.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 42 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนการสอน ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบนักเรียน ก่อนเรียน(Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

2) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียน เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดท้ายเนื้อหาระหว่างเรียนในแต่ละเรื่องที่เรียนจบ

3) หลังดำเนินการจัดการเรียนการสอน ผู้ศึกษาทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

4) ให้นักเรียนตอบแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้สถิติทดสอบค่าที(t-test dependent)

3) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

1.4 ผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ดังนี้

1.4.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ที่มีประสิทธิภาพ 82.52 /84.34

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

2. การอภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง ผู้ศึกษาอภิปรายผล ได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา เคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

จากผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย มีประสิทธิภาพ 82.52/84.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีลักษณะเด่น คือ เน้นการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนได้ใช้บทเรียน ได้ฝึกคิดคำนวณ โดยขณะที่ใช้บทเรียนครูจะเข้ามามีบทบาทในการให้คำแนะนำต่าง ๆ ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการดูแลช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรรณวิภา ใจบุญ (2547) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา ปฎิเวรวิฑูร (2546) ที่ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน จึงให้ความสนใจมากเป็นพิเศษ และในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีครูคอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ นักเรียนที่เรียนเก่งก็จะเรียนไปได้เร็วขึ้น ซึ่งการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ครูมีเวลาดูแล แนะนำ และสอนซ่อมเสริมให้แก่ นักเรียนที่เรียนอ่อน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย มีความพึงพอใจเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมากทั้งนี้ เป็นเพราะว่า รูปแบบการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นรูปแบบการเรียนที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจมากเป็นพิเศษ สามารถเรียนรู้ได้โดยไม่เคร่งเครียดกับเนื้อหาและบทเรียน และยังได้ฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชลอ นิมเสนาะ(2549) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกช่างเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

3.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถเป็นสื่อการสอนที่ครูนำไปใช้ประกอบการสอนเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ครูสามารถนำไปเผยแพร่ทางเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ตได้

3.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้นักเรียนสามารถนำไปใช้ทบทวนหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว

3.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ครูสามารถนำไปใช้สอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน

3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณเรื่องอื่น ๆ

3.2.2 ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับวิธีสอนรูปแบบต่างๆ ที่ครูใช้กันในปัจจุบัน

3.2.3 ควรมีการขยายขอบเขตของการศึกษา โดยเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้มากกว่าเดิม เพื่อให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

3.2.4 ควรมีการศึกษาโปรแกรมการนำเสนองานใหม่ ๆ ใช้เทคนิคการนำเสนอรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจ เพื่อนำความรู้ใหม่ๆมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

3.2.5 ควรมีการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะการสอนที่หลากหลาย เช่น รูปแบบการสอนเนื้อหาแบบมีเกมเข้ามาเป็นสื่อแทรกในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กานดา พูนลาภทวี (2530) *สถิติเพื่อการวิจัย* กรุงเทพมหานคร พิสิกส์เซ็นเตอร์
- กิดานันท์ มลิทอง (2536) *เทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมสมัย* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ขนิษฐา ชานนท์ (2532) “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน” เทคโนโลยีการศึกษา
ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13
- ขวัญตา ปฏิเวธวิฑูร (2546) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- จิราภรณ์ ศิริทวี (2535) *หลักการวัดและประเมินผล* กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- จิรภรณ์ พรหมพิชญานนท์ (2544) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนเสริมสำหรับปฏิบัติการ
เคมี เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
- ฉลอง ทับศรี (2536) “เอกสารประกอบการฝึกอบรมการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย
มัลติมีเดีย” ชลบุรี ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ฉลอง ทับศรี (2540) “การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในศูนย์การเรียน
การสอนทางพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ระหว่างวันที่
31 มีนาคม-4 เมษายน 2540” ชลบุรี มหาวิทยาลัยบูรพา
- ชลอ นิมเสนาะ (2549) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521) *ระบบสื่อการสอน* กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2550) “สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา
การพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน* หน้าที่ 13 13-1 – 13-62 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน* กรุงเทพมหานคร ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ทวี สิริวชิ (2546) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน”
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ครูสภาลาดพร้าว
- ชนัญญา พุ่มมะเดื่อ (2548) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การศึกษาวิทยาศาสตร(วิทยาศาสตรทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ธีรพงษ์ อินทร์พันธุ์ (2534) “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนช้า
ในวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นิตา นพทีปกังวล (2542) *การสอนปฏิสัมพันธ์ผ่านจอคอมพิวเตอร์: เทคโนโลยีสื่อการสอน
ผ่านจอภาพ* กรุงเทพมหานคร 21 เซ็นจูรี
- นิเวศ ยิ้มขาว (2535) “การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตรระหว่างนักเรียนที่ได้รับ
และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตรและกิจกรรมด้าน
วิทยาศาสตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมาบตาพุดพันพิทยาคาร จังหวัดระยอง”
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นิโลบล นิมกัณฑ์ (2523) *การวัดผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์* เชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บุญชม ศรีสะอาด (2535) *การพัฒนาการสอน* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์สุวีริยาสาสน์
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542) *นวัตกรรมการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 4* กรุงเทพมหานคร SR Printing
คณะวิทยาศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญเหลือ นาคสุข (2546) “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่อง การปกครอง
ของไทยในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุขและการศึกษา
บุคลิกภาพประชาธิปไตย ” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2535) “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” คู่มือสื่อการสอน กรุงเทพมหานคร
คณะกรรมการ ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร

- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538) “พัฒนาการเรียนการสอนเคมีด้วย CAI” ใน เคมีพื้นฐานกับเคมีพัฒนา
ประเทศ กรุงเทพมหานคร เอกสารประกอบการประชุม 2-4 พฤษภาคม 2538 ภาควิชา
เคมี
- บุรณะ สมชัย (2538) *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน* กรุงเทพมหานคร เมื่อดทรายพริ้นดิ่ง
ประธานพร แจ่มเจริญทรัพย์ (2535) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด
สร้างสรรค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ข้าวและเหตุการณ์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการ 9 ประการ กับการสอน
ปกติ ” ปรินญาณิพนธ์ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
- ประภาวรรณ เนียมตุ้ (2551) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ค้นคืนวันที่ 21 มีนาคม
2551 จาก <http://gotoknow.org/blog/prapawan/49143>
- ปรีชา เหล่าพินนา (2551) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ค้นคืนเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2551
จาก <http://203.172.217.149/topics1/comp/cai.htm>
- ผดุง อารยะวิญญู (2527) *ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการศึกษา* กรุงเทพมหานคร เอช-เอ็น
การพิมพ์
- เฟียน ไชยสร (2531) *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- พรณวิภา ใจบุญ (2547) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 24 จังหวัดพะเยา”
การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เชนงวิชาหลักสูตรและ
การสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์* กรุงเทพมหานคร สำนัก
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2551) ค้นคืน วันที่
20 มีนาคม 2551 จาก http://vdo.kku.ac.th/quota/24_212753/units/unit2/unit2-2.htm
- ภัทรา นิคมานนท์ (2537) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีภาพประกอบแบบ
ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ” วิทยานิพนธ์ปริญญาคุรุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ยีน ภู่วรรณ (2531) “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน” *ไมโครคอมพิวเตอร์*
36(กุมภาพันธ์): 120-129
- เขาวดี วิบูลย์ศรี (2539) *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- รุจโรจน์ แก้วอุไร (2545) หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่
กันคืนวันที่ 20 มีนาคม 2551 จาก <http://www.thaicai.com/articles/cai4.html>
- เรณู กังวาท (2544) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ
เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” ปรินญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์ (2551) การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อระบบการเรียนการสอน กันคืน
วันที่ 20 มีนาคม 2551 จาก <http://www.thapra.lib.su.ac.th/av/work7.htm>
- วารินทร์ รัศมีพรหม (2531) *สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชวนพิมพ์
- วิชัย ชัยฉรินทร์ (2545) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ฟิสิกส์ ว 026 เรื่อง
การเคลื่อนที่ของวัตถุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ” ปรินญาพนธ์ปรินญาการศึกษา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วิภา อุดมฉันท (2544) *การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์* กรุงเทพมหานคร บุ๊ค พอยด์
- วิโรจน์ มะโนวรรณ (2546) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การขนส่ง
และการสื่อสาร” วิทยานิพนธ์ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วีระ ไทยพานิช (2527) “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” รวมบทความ
เทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษากรมการศึกษา
นอกโรงเรียน
- วุฒิชัย ประสารสอย (2543) *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*
กรุงเทพมหานคร ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิชนะ ยังเจริญ (2551) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กันคืนเมื่อวันที่ 21 มีนาคม
2551 จาก <http://learners.in.th/blog/watchana/84654>

- ศิริรัตน์ พริกสี (2548) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ศักดิ์นันท์ นิ่มตระกูล (2543) “ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สรุฒิ รัตต์บุญ (2547) “การพัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง การเผยแผ่พระพุทธศาสนาในทวีปเอเชีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2545) *การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไทยร่วมเกล้า นนทบุรี*
- สุดาทิพย์ บุญมงคล (2546) “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนิสิตระดับปริญญาตรี โดย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ วิชา 0503311 การถ่ายภาพเบื้องต้น ระหว่าง การเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- สุเทพ อ่อนไสว (2521) “การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคม 131 หลักการสอนและ การเตรียมประสบการณ์ ภาคปฏิบัติ โดยใช้หน่วยการเรียนการสอนกับการสอนปกติ” ลพบุรี วิทยาลัยครูเทพสตรี
- สัมพันธ์ สิทธิ (2542) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กำลังไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบควบคุม โดยผู้เรียนและจากการสอนปกติ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ตำรวย พรเจริญ (2546) “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีกิตติวรรณนุสรณ์ จังหวัดชลบุรี” การศึกษาค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตร และการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร กราฟแมนเพรส*

- อำนาจ เดชชัยศรี (2539) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน
7(67), 46-50
- Hannafin, M. J. & Peck.K.(1988). *The Design, Development and Evaluation of Instructional Software*. New York: Macmillan.
- Liu, His-chui. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics" *Dissertation Abstracts International* 42 : 1411A-1412A ; March, 1975.
- NECTEC (2551) ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คืบค้นวันที่ 20 มีนาคม 2551
จาก <http://www2.nectec.or.th/courseware/cai/0006.html>
- Schoolnet (2551) ลำดับขั้นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คืบค้นวันที่ 20 มีนาคม
2551 จาก <http://web.ku.ac.th/schoolnet/f-snet1.htm>
- Sipl, C. J. (1981). *Microcomputer Dictionary* (2nd ed.). U.S.A : Howard W . Same & Co.
- Wise, Kevin Charles. "The Impact of Microcomputer Simulatios on the Achievement and Attitude of High School Physical Science Study." *Dissertation Abstracts International*. 44(80 : 2432-A; February, 1984.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ
2. แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ. พจนา ตั้งจันทร์แสงศรี อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเคมี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
วิทยาเขตจันทบุรี
2. นายอริคม พลฤกษ์ศิริธ อาจารย์ประจำ สาขาวิชาระบบสารสนเทศทาง
คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี
3. นางสาวแสงมณี กาหลง ครูชำนาญการ โรงเรียนแกลง “วิทย์สถาวร”
จังหวัดระยอง
4. นายธนาบุตร จันทราเขต ครูโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
5. นางสาวปติญา ศิลาแสง ครูโรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

คำชี้แจง

1. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฉบับนี้ จัดทำขึ้นสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง
2. ผู้ศึกษาจะนำผลการแสดงความคิดเห็นนี้ไปประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ต่อไป

ผู้ศึกษา

นางอัมพวัน หยิมกระโทก
นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเนื้อหา

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและแสดงความ
ความคิดเห็นเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะตามที่ท่านต้องการ

รายการประเมิน	รายการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม					
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน					
4. การเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย					
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
6. ความชัดเจนถูกต้องของภาษาที่ใช้					
7. ตัวอย่างในบทเรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
8. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา					
9. ความเหมาะสมของภาพและเสียงในการสื่อความหมาย					
10. ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเทคโนโลยี

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและแสดง
ความคิดเห็นเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะตามที่ท่านต้องการ

รายการประเมิน	รายการประเมิน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2. มีการออกแบบเมนูใช้งานง่าย ไม่สับสน					
3. ความเหมาะสมของภาพและเสียงประกอบ					
4. การเปลี่ยนเนื้อหาแต่ละจอภาพเหมาะสม					
5. รูปแบบและขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ					
6. ปุ่มควบคุมต่างๆสื่อความหมายเหมาะสม					
7. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพเหมาะสม					
8. สีสันทันที่ใช้ในบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน					
9. บทเรียนมีความน่าสนใจ					
10. ความสามารถในการแสดงผลการ ทดสอบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สรุปแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเนื้อหา

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

รายการประเมิน	จำนวนร้อยละ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	66.67	33.33			
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	33.33	66.67	-	-	-
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน	66.67	33.33	-	-	-
4. การเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย	66.67	33.33	-	-	-
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	66.67	33.33	-	-	-
6. ความชัดเจนถูกต้องของภาษาที่ใช้	33.33	66.67	-	-	-
7. ตัวอย่างในบทเรียนมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	33.33	66.67	-	-	-
8. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา	33.33	66.67	-	-	-
9. ความเหมาะสมของภาพและเสียงในการสื่อความหมาย	33.33	-	66.67	-	-
10. ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	33.33	66.67	-	-	-

จากตารางแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น ดังนี้

1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียนการเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
4. การเรียงลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก

5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก
6. ความชัดเจนถูกต้องของภาษาที่ใช้ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
7. ตัวอย่างในบทเรียนมีความชัดเจนและ เข้าใจง่าย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
8. แบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับเนื้อหา ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
9. ความเหมาะสมของภาพและเสียงในการสื่อความหมาย ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
10. ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

ผู้เชี่ยวชาญยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ดังนี้

1. เรียงลำดับแบบทดสอบควรสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน
2. เสียงประกอบน่าจะมีมากกว่านี้ เพื่อกระตุ้นให้อยากทำข้อสอบ
3. น่าจะมีภาพประกอบในแต่ละข้อของแบบทดสอบ
4. ตอนเฉลยน่าจะมีเสียงให้กำลังใจเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ เช่น เสียงปรบมือ

สรุปแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้านเทคโนโลยี

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

รายการประเมิน	จำนวนร้อยละ				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	33.33	33.33	33.33	-	-
2. มีการออกแบบเมนูใช้งานง่าย ไม่สับสน	33.33	33.33	33.33	-	-
3. ความเหมาะสมของภาพและเสียงประกอบ	33.33	33.33	33.33	-	-
4. การเปลี่ยนเนื้อหาแต่ละจอภาพเหมาะสม	66.67	-	33.33	-	-
5. รูปแบบและขนาดตัวอักษรที่ใช้น่าเสนอ	33.33	66.67	-	-	-
6. ปุ่มควบคุมต่างๆสื่อความหมายเหมาะสม	33.33	66.67	-	-	-
7. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพเหมาะสม	33.33	66.67	-	-	-
8. สีสันทันที่ใช้ในบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน	-	33.33	66.67	-	-
9. บทเรียนมีความน่าสนใจ	33.33	66.67	-	-	-
10. ความสามารถในการแสดงผลการทดสอบ	33.33	66.67	-	-	-

จากตารางแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็น ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าดีมาก ดี และปานกลาง โดยที่ไม่มีความเห็นใดมาก

2. มีการออกแบบเมนูใช้งานง่าย ไม่สับสน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าดีมาก ดี และปานกลาง โดยที่ไม่มีความเห็นใดมาก

3. ความเหมาะสมของภาพและเสียงประกอบ ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าดีมาก ดี และปานกลาง โดยที่ไม่มีความเห็นใดมาก

4. การเปลี่ยนเนื้อหาแต่ละจอภาพเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก

5. การเปลี่ยนเนื้อหาแต่ละจอภาพเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

6. ปุ่มควบคุมต่างๆสื่อความหมายเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี

7. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละจอภาพเหมาะสม ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
8. ลีลาที่ใช้ในบทเรียนเหมาะสมกับผู้เรียน ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
9. บทเรียนมีความน่าสนใจ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
10. ความสามารถในการแสดงผลการทดสอบ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี
ผู้เชี่ยวชาญยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ดังนี้
 1. ควรมีภาพเคลื่อนไหวให้มากกว่านี้
 2. ควรมีปุ่ม back อีกปุ่ม เพื่อย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่
 3. ควรมีตัวอย่างหลายๆ แบบให้ดู

ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย
2. แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

รายวิชาเคมี 2 รหัสวิชา ว 40222 เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- สารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 โมลาร์ หมายความว่าอย่างไร
 - สารละลาย 100 g มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
 - สารละลาย 1 kg มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
 - สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
 - สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 mol
- สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 25 โดยมวล หมายความว่าอย่างไร
 - สารละลาย 100 g มีกลูโคสละลายอยู่ 25 g
 - สารละลาย 100 g มีกลูโคสละลายอยู่ 25 cm^3
 - สารละลาย 100 cm^3 มีกลูโคสละลายอยู่ 25 g
 - สารละลาย 100 cm^3 มีกลูโคสละลายอยู่ 25 cm^3
- สารละลายข้อใดมีความเข้มข้นมากที่สุด

ก. KNO_3 7 mol/ dm^3 50 cm^3	ข. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 5 mol/ dm^3 250 cm^3
ค. CH_3COOH 6 mol/ dm^3 10 cm^3	ง. NaCl 6 mol/ dm^3 20 cm^3
- มี CaCl_2 16.5 g ละลายในน้ำ 456 g จะมีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลเท่าไร

ก. 0.59	ข. 2.80
ค. 3.49	ง. 3.62
- ต้องการเตรียมสารละลายเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวล โดยละลายน้ำตาลกลูโคสลงไป 50 g จะต้องใช้น้ำตาลกลูโคสกี่กรัม

ก. 19.45 g	ข. 20.51 g
ค. 21.43 g	ง. 25.70 g
- กรดซัลฟิวริกมีความหนาแน่น 1.84 g/ cm^3 นำมา 92 g ผสมกับน้ำจนมีปริมาตร 400 cm^3 สารละลายซัลฟิวริกนี้มีความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตรเท่าไร

ก. 9.20	ข. 12.5
ค. 15.2	ง. 18.9

เฉลยแบบทดสอบ

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

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย \surd ลงในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นที่แสดงถึงความพอใจและความต้องการที่แท้จริงของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
2. การอธิบายเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีความชัดเจน					
3. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ					
4. ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตัดสินใจ					
5. ผู้เรียนสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
6. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสม					
7. สีที่ใช้ในหน้าจอบทเรียนมีความเหมาะสม					
8. การออกแบบการแสดงผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
9. ผู้เรียนควบคุมและใช้บทเรียนได้ด้วยตนเอง					
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบใจนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ใบงาน



Chemistry

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี
โดยธีรวิทย์ธำรงทิพย์ อ.เกษม จ.ระยอง สังกัด สทศ.ระยอง เขต 2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี



สารบัญ

- บทนำ
- วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- คำชี้แจงก่อนเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- การทบทวน
- ppm & ppb
- โมลลิตี (Molality)
- โมลาริตี (Molarity)
- เศษส่วนโมล
- แบบทดสอบหลังเรียน

ขอให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย



สื่อการสอนนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา เคมี

จัดทำโดย... ครูอินพวัน หัยนกรพัก

ขอให้นักเรียนสนุกกับการเรียนนะคะ



Chemistry

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี
โดยธีรวิทย์ธำรงทิพย์ อ.เกษม จ.ระยอง สังกัด สทศ.ระยอง เขต 2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี



สารบัญ

- บทนำ
- วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- คำชี้แจงก่อนเรียน
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- การทบทวน
- ppm & ppb
- โมลลิตี (Molality)
- โมลาริตี (Molarity)
- เศษส่วนโมล
- แบบทดสอบหลังเรียน

บทนำ

ล ิสารละลาย (Solution) เป็นสารที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
มาผสมกันจนเป็นเนื้อเดียว ซึ่งประกอบด้วยตัวละลาย (Solute) และ ตัวทำละลาย
(Solvent)

ความเข้มข้นของสารละลาย เป็นค่าที่แสดงปริมาณของตัวละลายที่ละลายอยู่ใน
ตัวทำละลายหรือในสารละลายนั้น การบอกความเข้มข้นของสารละลายบอกได้หลายวิธี
ดังต่อไปนี้

1. การทบทวน
2. ppm & ppb
3. โมลลิตี
4. โมลาริตี
5. เศษส่วนโมล

ขอให้สนุกกับการเรียนนะค่ะ



Chemistry

บทเรียนก่อนพรีแลบข้อสอบวิชาเคมี
โรงเรียนอัสสัมชัญวิทยา 0.1.2550 0.2.2550 0.3.2550 0.4.2550 0.5.2550 0.6.2550 0.7.2550 0.8.2550 0.9.2550 1.0.2550

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ:
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลาลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายหน่วยความเข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน โมลลิตี โมลาริตีและเศษส่วนโมลได้
2. กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ
3. กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน
4. กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลลิตี
5. กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี
6. กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล

ขอให้สนุกกับการเรียนหนังสือค่ะ



Chemistry

บทเรียนก่อนพรีแลบข้อสอบวิชาเคมี
โรงเรียนอัสสัมชัญวิทยา 0.1.2550 0.2.2550 0.3.2550 0.4.2550 0.5.2550 0.6.2550 0.7.2550 0.8.2550 0.9.2550 1.0.2550

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ:
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลาลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจงก่อนเรียน

1. บทเรียนก่อนพรีแลบข้อสอบนี้เป็นสื่อในบทเรียนวิชาเคมี 2
2. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน
3. นักเรียนต้องศึกษาตั้งแต่เรื่องแรกเรียนตามลำดับไปจนถึงเรื่องสุดท้าย
4. หลังจากนักเรียนศึกษาแต่ละเรื่องจนแล้ว นักเรียนต้องทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองทุกครั้ง
5. เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน
6. เมื่อนักเรียนต้องทำข้อสอบจากโปรแกรมให้ค่า Eac บนคีย์บอร์ด และเลือก x เพื่อออกจากโปรแกรม

ขอให้สนุกกับการเรียนหนังสือค่ะ



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ๑.๓๓๐๑ ๑.๓๓๐๑ สังกัด สพท.๓๒๐๐๑ เขต ๒

วิชาเคมี



สารบัญ

- ☑ บทนำ
- ☑ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ☑ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ☑ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☑ การทำการบ้าน:
- ☑ ppm & ppb
- ☑ โมลลิตี (Molality)
- ☑ โมลาริตี (Molarity)
- ☑ เศษส่วนโมล
- ☑ แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. ทำข้อสอบโดยเรียงตามลำดับ ตั้งแต่ข้อ 1-20
3. การตอบคำถามไม่สามารถย้อนกลับในภายหลังได้
4. นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ในทันทีหลังจากเสร็จแล้ว



ตั้งใจทำแบบทดสอบนะ:



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ๑.๓๓๐๑ ๑.๓๓๐๑ สังกัด สพท.๓๒๐๐๑ เขต ๒

วิชาเคมี



ข้อ 1. สารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 โมลาร์ หมายความว่าอย่างไร

- ก. สารละลาย 100 g มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ข. สารละลาย 1 kg มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ค. สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ง. สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 mol

ตั้งใจทำแบบทดสอบนะ:



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600 โทร 0-2820-6161

วิชาเคมี



ข้อ 2. สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 25 โดยมวล
หมายความว่าอย่างไร

- ก. สารละลาย 100 g มี กลูโคสละลายอยู่ 25 g
- ข. สารละลาย 100 g มี กลูโคสละลายอยู่ 25 cm³
- ค. สารละลาย 100 cm³ มี กลูโคสละลายอยู่ 25 g
- ง. สารละลาย 100 cm³ มี กลูโคสละลายอยู่ 25 cm³

ตั้งคำถามทดสอบ:



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600 โทร 0-2820-6161

วิชาเคมี



รายงานผลการทดสอบ

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

คะแนนที่ได้ 7 คะแนน

ตรวจคำตอบ

เข้าสู่บทเรียน 



Chemistry

บทเรียนก่อนเปิดภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑
โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม อ.เมือง จ.สุโขทัย สังกัด สพ.ศ.๒๐๐๐ ๓๒ ๒

วิชาเคมี



สารบัญ

- ☑ บทนำ
- ☑ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ☑ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ☑ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☑ การทบทวนข้อ:
- ☑ ppm & ppb
- ☑ โมลลิตี (Molality)
- ☑ โมลาริตี (Molarity)
- ☑ เศษส่วนโมล
- ☑ แบบทดสอบหลังเรียน

ร้อยละคืออะไร

ร้อยละหรือส่วนใน 100 (part per hundred, ใช้ตัวย่อว่า ppt)
จำแนกได้เป็น

1. ร้อยละโดยมวล
2. ร้อยละโดยปริมาตร
3. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

ร้อยละโดยมวลเป็นอย่างไร



Chemistry

บทเรียนก่อนเปิดภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑
โรงเรียนวัดเวฬุวนาราม อ.เมือง จ.สุโขทัย สังกัด สพ.ศ.๒๐๐๐ ๓๒ ๒

วิชาเคมี



สารบัญ

- ☑ บทนำ
- ☑ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ☑ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ☑ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ☑ การทบทวนข้อ:
- ☑ ppm & ppb
- ☑ โมลลิตี (Molality)
- ☑ โมลาริตี (Molarity)
- ☑ เศษส่วนโมล
- ☑ แบบทดสอบหลังเรียน

ร้อยละโดยมวล

ร้อยละโดยมวล (%w/w) หมายถึง มวลของตัวละลายที่ละลาย
ในตัวละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน

เช่น KCl 5 % w/w หมายถึง ในตัวละลาย KCl 100 g จะมี
KCl ละลายอยู่ 5 g และมีน้ำ 95 g

$$\text{ร้อยละโดยมวล(\%w/w)} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย(g)} \times 100}{\text{มวลของสารละลาย(g)}}$$

บทเรียนก่อนเปิดภาคเรียนที่ ๑ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๑





Chemistry

ภาเรียนอนคิวดวอระวอตอน วิชาเคมี
โรงเรียนเวียงจันทน์วิทยา อ.เมือง จ.สขบ สังกัด สพท.สขบ เขต 2

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การทาคำร้อยละ
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 สารละลายซึ่งประกอบด้วยกลูโคส (C₁₂H₁₂O₆) จำนวน 100 g ในน้ำ 100 g มีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{มวลของสารละลาย} &= \text{มวลของกลูโคส} + \text{มวลของน้ำ} \\ &= 100 \text{ g} + 100 \text{ g} = 200 \text{ g} \\ \text{ร้อยละโดยมวลของกลูโคส} &= \frac{\text{มวลของกลูโคส (g)} \times 100}{\text{มวลของสารละลาย(g)}} \\ &= \frac{100 \text{ g} \times 100}{200 \text{ g}} \\ &= 50 \end{aligned}$$

สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ: 50 โดยมวล

แล้วร้อยละโดยปริมาตรเป็นอย่างไร 



Chemistry

ภาเรียนอนคิวดวอระวอตอน วิชาเคมี
โรงเรียนเวียงจันทน์วิทยา อ.เมือง จ.สขบ สังกัด สพท.สขบ เขต 2

วิชาเคมี



สารบัญ


- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การทาคำร้อยละ
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

ร้อยละโดยปริมาตร

ร้อยละโดยปริมาตร(%v/v) หมายถึง ปริมาตรของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน

เช่น HCl 10 %v/v หมายถึง ในสารละลาย HCl 100 cm³ จะมีตัว HCl ละลายอยู่ 10 cm³ มีน้ำเป็นตัวละลายอยู่ 90 cm³

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร(\%v/v)} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย(cm}^3\text{)} \times 100}{\text{ปริมาตรของสารละลาย(cm}^3\text{)}}$$

หาจุดตัวอย่างในข้อนี้: 



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเคมี

วิชาเคมี



สารบัญ

- ✓ บทนำ
- ✓ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ✓ ค่าชี้แจงก่อนเรียน
- ✓ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ✓ การหาค่าร้อยละ:
- ✓ ppm & ppb
- ✓ โมลาลิตี (Molality)
- ✓ โมลาริตี (Molarity)
- ✓ เศษส่วนโมล
- ✓ แบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่าง 2 สารละลายเอทานอลในน้ำ ปริมาตร 725 cm³ ประกอบด้วยน้ำ 350 cm³ จงหาค่าร้อยละโดยปริมาตรของเอทานอล

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{ปริมาตรของเอทานอล} &= \text{ปริมาตรของสารละลาย} - \text{ปริมาตรน้ำ} \\ &= 725 - 350 = 375 \text{ cm}^3 \\ \text{ร้อยละโดยปริมาตรของเอทานอล} &= \frac{\text{ปริมาตรของเอทานอล (cm}^3\text{)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}} \times 100 \\ &= \frac{375 \text{ cm}^3}{725 \text{ cm}^3} \times 100 = 51.72 \end{aligned}$$

ความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตรของสารละลายเอทานอล = 51.72 Ans.

บทจ้อร้อยละโดยปริมาตรน้ำ



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเคมี

วิชาเคมี



สารบัญ

- ✓ บทนำ
- ✓ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ✓ ค่าชี้แจงก่อนเรียน
- ✓ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ✓ การหาค่าร้อยละ:
- ✓ ppm & ppb
- ✓ โมลาลิตี (Molality)
- ✓ โมลาริตี (Molarity)
- ✓ เศษส่วนโมล
- ✓ แบบทดสอบหลังเรียน

ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (%w/v) หมายถึง มวลของตัวละลายที่ละลายในสารละลาย 100 หน่วย

เช่น HCl 10 %w/v หมายถึงในสารละลาย HCl 100 cm³ จะมี HCl ละลายอยู่ 10 g

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (\%w/v)} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}} \times 100$$

บทจ้อตัวอย่างการคำนวณใน:





Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 โทรสาร ๐-๒๓๒ ๖๒๕๐๖ โทร ๐-๒๓๒ ๕๗๖-๕๐๐๐ ๒๓ ๒

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู
- ▶ ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 3 สารละลายกรดไนตริก 20%w/v จำนวน 400 cm³ มีกรดไนตริก
 ละลายอยู่กี่กรัม

วิธีทำ 20%w/v หมายถึงว่า ในสารละลาย 100 cm³ มีกรดไนตริกอยู่ 20 g

$$\begin{aligned} \% \text{ w/v} &= \frac{\text{มวลของกรดไนตริก(g)} \times 100}{\text{ปริมาตรสารละลาย(cm}^3\text{)}} \\ 20 \text{ g/cm}^3 &= \frac{\text{มวลของกรดไนตริก(g)} \times 100}{400 \text{ cm}^3} \\ \text{มวลของกรดไนตริก(g)} &= \frac{20\text{g/cm}^3 \times 400 \text{ cm}^3}{100} \\ \text{มวลของกรดไนตริก} &= 80 \text{ g} \quad \text{Ana} \\ &\text{ลองทำแบบฝึกหัดดูนะ: } \end{aligned}$$



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 โทรสาร ๐-๒๓๒ ๖๒๕๐๖ โทร ๐-๒๓๒ ๕๗๖-๕๐๐๐ ๒๓ ๒

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู
- ▶ ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน
- ▶ แบบทดสอบก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกหัดที่ 1

1. มีก้อนโพสเซียมคลอไรด์ 15 g ละลายน้ำ 150 g จงหาว่าสารละลายก้อนโพสเซียมคลอไรด์มีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลเป็นเท่าใด
2. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 5 % w/v ปริมาตร 250 cm³ จะมีโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตกี่กรัม
3. กรดไฮดรอกซิก 3.85 g ละลายในน้ำเพื่อปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 250 cm³ สารละลายกรดไฮดรอกซิกที่มีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่าใด
4. จงหาปริมาตรรวมของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(H₂O₂) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 35 โดยมวลต่อปริมาตรเมื่อมี H₂O₂ ละลายอยู่ 17.5 g
5. สารละลายมีหนึ่งชนิดที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ สารละลาย A 25 cm³ สารละลาย B 25 cm³ และสารละลาย C 80 cm³ จงหาว่าเมื่อรวมสารละลายเข้าด้วยกันแล้ว สารละลายแต่ละชนิดมีความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตรเท่าใด

ถ้าหากทำไม่เป็นพิพจน์:





Chemistry

บทเรียนก่อนฝึกด้วยตัวเอง วิชาเคมี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี สังกัด สพท.สุพรรณ เขต 2

วิชาเคมี



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แนวทศสอนก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ:
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลาลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แนวทศสอนหลังเรียน

พลา ฟอส
แท่ง ไนโตร
ตะกั่ว จันทรา
เซียมคล่า หนุ่ยเขียน

ยานุกฤษ์ ภาวทา
ชตรา พินปัสเอย
อดทน พากพิย
แท่ง ไนท้อ

หน้อยเมฆ พัทธมน้อย
เสวตอย ล้อต
ความหนอย ยิงง
รอยยิ้ม ยิงง

คนจธอง พยิงงนอ
เม้นทอ ศาณิศ
กสิศา ความดี
ไนทรี ความดีงอ !

เรียนเรื่อง ppm, ppb ต่อ



Chemistry

บทเรียนก่อนฝึกด้วยตัวเอง วิชาเคมี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี สังกัด สพท.สุพรรณ เขต 2

วิชา



สารบัญ

- ▶ บทนำ
- ▶ วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- ▶ คำชี้แจงก่อนเรียน
- ▶ แนวทศสอนก่อนเรียน
- ▶ การหาค่าร้อยละ:
- ▶ ppm & ppb
- ▶ โมลาลิตี (Molality)
- ▶ โมลาริตี (Molarity)
- ▶ เศษส่วนโมล
- ▶ แนวทศสอนหลังเรียน

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1

- ข้อ 1. 9.09 % w/w
- ข้อ 2. 37.5 g
- ข้อ 3. 1.46 % w/v
- ข้อ 4. 50 cm³
- ข้อ 5. A, B 33.73 % w/v หรือ C 54.54 %w/v

หน้าต่อไป





Chemistry

บทเรียนก่อนทบทวนก่อนสอบ วิชาเคมี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา 0.1.2550 0.1.2550 วิชาเคมี 0.1.2550 0.1.2550

วิชาเคมี



สารบัญ

- 1 บทนำ
- 2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 3 คำชี้แจงก่อนเรียน
- 4 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 5 การทบทวนก่อนสอบ:
- 6 ppm & ppb
- 7 โมลลิตรี (Molality)
- 8 โมลลิตรี (Molarity)
- 9 เศษส่วนโมล
- 10 แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. ทำข้อสอบโดยเรียงตามลำดับ ตั้งแต่ข้อ 1-20
3. การตอบคำถามในแบบทดสอบก่อนสอบทำอย่างไรก็ได้
4. นำเรียนแบบทดสอบก่อนสอบไปทำต่อที่เครื่องแล้ว



ขอให้สนุกกับการเรียนบทเรียนนี้ด้วยนะ



Chemistry

บทเรียนก่อนทบทวนก่อนสอบ วิชาเคมี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา 0.1.2550 0.1.2550 วิชาเคมี 0.1.2550 0.1.2550

วิชาเคมี



ข้อ 1. สารละลายชนิดใดมีความเข้มข้นมากที่สุด

- ก. KNO_3 7 mol/dm³ 50 cm³
- ข. $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ 5 mol/dm³ 250 cm³
- ค. CH_3COOH 6 mol/dm³ 10 cm³
- ง. NaCl 6 mol/dm³ 20 cm³

ตั้งใจทำแบบทดสอบนะ



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 10150 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 0-2820 6200 โทรสาร 0-2820 6200 โทร. 2

วิชาเคมี



ข้อ 2. สารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 0.5 โมลาร์ หมายความว่าอย่างไร

- ก. สารละลาย 100 g มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ข. สารละลาย 1 kg มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ค. สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 g
- ง. สารละลาย 1 dm^3 มี H_2SO_4 อยู่ 0.5 mol

ตั้งใจทำแบบทดสอบนะ



Chemistry

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 10150 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร. 0-2820 6200 โทรสาร 0-2820 6200 โทร. 2

วิชาเคมี



รายงานผลการทดสอบ

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

คะแนนที่ได้ 19 คะแนน

ตรวจคำตอบ

ออกจากโปรแกรม



แบบฝึกหัด**เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย**

รายวิชาเคมี 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยางศึกษา จังหวัดระยอง
คำชี้แจง

1. แบบฝึกหัดเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายเป็นแบบอัตนัย
2. แบบทดสอบมีจำนวน 5 ชุดตามจำนวนเนื้อเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. หลังจากศึกษาเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละเรื่องจบแล้ว ให้นักเรียน
ทำแบบฝึกหัดลงในใบงานที่ครูแจกให้
4. แบบฝึกหัดแต่ละชุดจะมีจำนวน 5 ข้อ

แบบฝึกหัดชุดที่ 1

เรื่อง ร้อยละ

วัตถุประสงค์ กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละได้

1. นำคอปเปอร์คลอไรด์ 15 g ไปละลายน้ำ 150 g จงหาว่าสารละลายคอปเปอร์คลอไรด์นี้มีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลเท่าใด

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

2. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 15 % w/v ปริมาตร 250 cm³ จะมีโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตกี่กรัม

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

3. กรดไฮโดรคลอริก 3.65 g ละลายในน้ำและปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 250 cm³ สารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ได้มีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่าใด

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

แบบฝึกหัดชุดที่ 2

เรื่อง ส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน

วัตถุประสงค์ คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วน

1. ปกติเลือดจะมีแคลเซียมไอออน(Ca^{2+}) เป็นองค์ประกอบอยู่ 10 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 cm^3 คิดเป็นความเข้มข้นกี่ ppm และกี่ ppb

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. น้ำตัวอย่างหนึ่งมี Pb^{2+} ปนเปื้อนอยู่ 6.3×10^{-3} g ต่อตัวอย่าง 375 cm^3 คิดเป็นความเข้มข้นกี่ ppm

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สารละลายชนิดหนึ่งเข้มข้นร้อยละ 3 โดยมวล คิดเป็นความเข้มข้นกี่ ppm และกี่ ppb

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดชุดที่ 3
เรื่อง โมลต่อกิโลกรัม

วัตถุประสงค์ กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลต่อกิโลกรัม

1. มี K_2SO_4 0.81 mol ละลายอยู่ในน้ำ 900 g จงหาโมแลลิตี(mol/kg) ของสารละลายนี้

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

2. สารละลาย KCl มีน้ำ 0.3 kg และมีความเข้มข้น 1.8 mol/kg จงคำนวณหาจำนวนโมล KCl ในสารละลาย

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

3. สารละลายของน้ำตาลซูโครส($C_{12}H_{22}O_{11}$)เข้มข้น 0.25 mol/kg ถ้าใช้น้ำตาลซูโครสจำนวนหนึ่งละลายในน้ำ 500 g จะต้องใช้น้ำตาลซูโครสกี่กรัม(กำหนดมวลอะตอม C = 12 , H = 1 , O =16)

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

แบบฝึกหัดชุดที่ 4
เรื่อง โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

วัตถุประสงค์ คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

1. ละลายแบเรียมไนเตรต 0.5 mol ในน้ำ 6 dm^3 จงคำนวณหาโมลาริตี (mol/dm^3) ของสารละลายนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเคมีละลายไอร์ออน(II) คลอไรด์ (FeCl_2) 81 g ในน้ำ แล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 400 cm^3 จงคำนวณหาโมลาริตี (mol/dm^3) ของสารละลายนี้ (มวลโมเลกุลของ $\text{FeCl}_2 = 162$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย NaHCO_3 เข้มข้น 0.25 mol/dm^3 ถ้ามี NaHCO_3 5 g สารละลายนี้ จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร (กำหนดมวลอะตอม $\text{Na} = 23$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$, $\text{C} = 12$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดชุดที่ 5
เรื่อง เศษส่วนโมล

วัตถุประสงค์ กำหนดหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล

1. ในสารละลายชนิดหนึ่งมีเมทานอล 0.2 mol เอทานอล 1.5 mol จงหาเศษส่วนโมลของ แอลกอฮอล์ทั้ง 2 ชนิดนี้

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

2. สารละลายชนิดหนึ่งมีองค์ประกอบ A , B และ C โดย A มีเศษส่วนโมล 0.35 B มีเศษส่วนโมล 0.25 จงหาเศษส่วนโมลของ C มีค่าเท่าใด

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

3. สารละลายหนึ่งมีอยู่ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรกมี 5 mol และมีเศษส่วนโมล 0.4 จงหาว่าองค์ประกอบที่ 2 มีจำนวนโมลและเศษส่วนโมลเท่าใด

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

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา
- การวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
- การวิเคราะห์คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทดสอบหลังเรียน
- การวิเคราะห์คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตาราง การวิเคราะห์แบบทดสอบ เพื่อหาความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์(Index of Item-objective Consistency : IOC)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					การแปล ความหมาย ค่า IOC
	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(N)			จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	0	+1	+1	3	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	-1	3	0.33	ใช้ไม่ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	-1	3	0.33	ใช้ไม่ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง การวิเคราะห์แบบทดสอบ ค่า IOC (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					การแปล ความหมาย ค่า IOC
	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(N)			จำนวน ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย	
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	-1	+1	3	0.67	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	.78	.45
2	.78	.45
3	.04	.08
4	.48	.57
5	.35	.32
6	.78	-.11
7	.26	.38
8	.35	.29
9	.87	.43
10	.52	.75
11	.35	-.14
12	.43	.73
13	.57	.57
14	.65	.65
15	.43	.43
16	.30	.52
17	.91	.15
18	.43	.65
19	.39	.37
20	.30	-.18
21	.61	.63
22	.43	.53
23	.74	.30
24	.48	.42
25	.39	.46

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) (ต่อ)

ข้อที่	ค่า p	ค่า r
26	.39	.82
27	.52	.57
28	.35	.38
29	.61	.75
30	.52	.74

จากตาราง พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) .04-.91 ค่าอำนาจจำแนก (r) -.11 - .82 และผลการวิเคราะห์ข้อสอบได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80

ตาราง แสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด					รวม	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	50	20
1	9	8	8	8	8	41	17
2	8	8	8	9	9	42	18
3	7	6	6	6	6	31	12
4	10	8	9	9	9	45	18
5	8	7	7	8	7	37	16
6	9	8	7	9	9	42	17
7	8	8	8	9	8	41	17
8	9	8	8	9	9	43	17
9	6	7	7	6	6	32	12
10	9	8	8	8	8	41	17
11	10	8	9	9	9	45	18
12	10	9	9	9	9	46	18
13	10	9	9	10	9	47	18
14	9	8	7	8	8	40	17
15	9	7	8	8	8	40	17
16	8	7	8	8	7	38	16
17	10	9	9	10	9	47	19
18	9	8	8	8	9	42	17
19	8	8	7	8	8	39	17
20	10	9	9	9	9	46	19

ตาราง แสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย (ต่อ)

นักเรียน คนที่	แบบฝึกหัด					รวม	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม	10	10	10	10	10	50	20
21	8	7	8	7	7	37	16
22	9	8	9	8	9	43	17
23	10	8	8	9	9	44	18
คะแนนรวมทั้งหมด						949	388

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน(E_1) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

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

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบวัด

n คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่า $\sum x = 949$

$A = 50$

$n = 23$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad E_1 &= \frac{\left(\frac{949}{23}\right)}{50} \times 100 \\ E_1 &= 82.52 \end{aligned}$$

การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
ความเข้มข้นของสารละลาย

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

E_1 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือแบบวัด

n คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad \sum x &= 388 \\ B &= 20 \\ n &= 23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad E_2 &= \frac{\left(\frac{388}{23}\right)}{50} \times 100 \\ E_2 &= 84.34 \end{aligned}$$

ตาราง แสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	6	36	17	289
2	10	100	18	324
3	8	64	12	144
4	12	144	18	324
5	7	49	16	256
6	9	81	17	289
7	6	36	17	289
8	5	25	17	289
9	7	49	12	144
10	6	36	17	289
11	4	16	18	324
12	13	169	18	324
13	13	169	18	324
14	7	49	17	289
15	11	121	17	289
16	9	81	16	256
17	13	169	19	361
18	6	36	17	289
19	9	81	17	289
20	5	25	19	361
21	5	25	16	256
22	8	64	17	289
23	6	36	18	324
$\sum x_1 = 185$		$\sum \bar{x}_1^2 = 1661$	$\sum x_2 = 388$	$\sum \bar{x}_2^2 = 6612$
$\bar{x}_1 = 8.04$		S.D = 2.80	$\bar{x}_2 = 16.87$	S.D = 1.74

การคำนวณหาค่าเฉลี่ย(\bar{x}) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\text{สูตร } \bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum fx$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าเฉลี่ย(\bar{x}_1) คะแนนก่อนเรียน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \bar{x}_1 &= \frac{185}{23} \\ &= 8.04 \end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ย(\bar{x}_2) คะแนนหลังเรียน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } \bar{x}_2 &= \frac{388}{23} \\ &= 16.87 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร S.D} &= \sqrt{\frac{N\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{23(1661) - (185)^2}{23(23-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{38203 - 34225}{506}} \\
 &= \sqrt{\frac{3978}{506}} \\
 &= 2.80
 \end{aligned}$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D) คะแนนหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร S.D} &= \sqrt{\frac{N\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{23(6612) - (388)^2}{23(23-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{152076 - 150544}{506}} \\
 &= \sqrt{\frac{1532}{506}} \\
 &= 1.74
 \end{aligned}$$

ตารางแสดงคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
1	6	17	11	121
2	10	18	8	64
3	8	12	4	16
4	12	18	6	36
5	7	16	9	81
6	9	17	8	64
7	6	17	11	121
8	5	17	12	144
9	7	12	5	25
10	6	17	11	121
11	4	18	14	196
12	13	18	5	25
13	13	18	5	25
14	7	17	10	100
15	11	17	6	36
16	9	16	7	49
17	13	19	6	36
18	6	17	11	121
19	9	17	8	64
20	5	19	14	196
21	5	16	11	121
22	8	17	9	81
23	6	18	12	144
รวม	185	388	203	1987

การคำนวณหาค่า t-test เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

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

เมื่อ	t	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

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

$$t = \frac{203}{\sqrt{\frac{23(1987) - (203)^2}{23-1}}}$$

$$= \frac{203}{\sqrt{204.18}}$$

$$= \frac{203}{14.29}$$

$$t = 14.21$$

ตาราง แสดงการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.48	0.79	ปานกลาง
2. การอธิบายเนื้อหาในแต่ละเรื่องมีความชัดเจน	3.96	0.83	มาก
3. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาการเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ	3.87	0.92	มาก
4. ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตัดสินใจ	3.91	0.79	มาก
5. ผู้เรียนสนุกสนานกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.26	0.81	มาก
6. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนมีความเหมาะสม	4.26	0.69	มาก
7. สีที่ใช้ในหน้าจอบทเรียนมีความเหมาะสม	4.35	0.83	มาก
8. การออกแบบการแสดงผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.17	0.78	มาก
9. ผู้เรียนควบคุมและใช้บทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.30	0.82	มาก
10. ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้	4.04	1.07	มาก
คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ	4.06	0.83	มาก

นำค่าที่ได้มาเทียบเกณฑ์ดังนี้คือ

4.50-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50-4.49	หมายถึง	มาก
2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางอัมพวัน หยมกระโทก
วัน เดือน ปี	1 พฤษภาคม 2517
สถานที่เกิด	อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. เคมี มหาวิทยาลัยบูรพา 2542
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนห้วยยางศึกษา ตำบลห้วยยาง อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
ตำแหน่ง	ครู คศ.1