

การพัฒนาบทเรียน E - learning เรื่อง สมดุลเคมี
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

คำรณ เจริญมาก

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ คำธณ เจริญมาก ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

.....เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

.....กิตติมา พันธุ์พฤกษา..... ประธาน
(ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา)

.....เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา..... กรรมการ
(ดร.เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา)

.....ลชสฬ กัณฑ์..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมใจ สุกใส)

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....อริสรา อรุณพงศ์..... หัวหน้าภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. จเร จรัสจรรยาพงศ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ด้วยการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษาประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.จอมใจ สุกใส กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ทุกท่าน และขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือระหว่างการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน รุ่นพี่ และรุ่นน้อง สาขาวิชาเคมีศึกษาทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือกับผู้วิจัยมาโดยตลอด

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ ที่สำคัญยิ่งมาโดยตลอด

คำรณ เจริญมาก

55990001: สาขาวิชา: เคมีศึกษา; วท.ม. (เคมีศึกษา)

คำสำคัญ: บทเรียน E-Learning / สมดุลเคมี / ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน / ความพึงพอใจ

คำรณ เจริญมาก: การพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา (DEVELOPMENT OF E-LEARNING ON CHEMICAL EQUILIBRIUM FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS IN SAINT LOUIS SCHOOL CHACHOENGSAO) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา, Ph.D. 101 หน้า. ปี พ.ศ. 2562

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 46 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 91.04/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 17.20$, S.D. = 1.70) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 1.83) ด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.63)

55990001: MAJOR: CHEMICAL EDUCATION; M.Sc. (CHEMICAL EDUCATION)

KEYWORDS: E-LEARNING /CHEMICAL EQUILIBRIUM / LEARNING ACHIEVEMENT /
SATISFACTION

KUMRON CHAROENMARK: DEVELOPMENT OF E -LEARNING ON
CHEMICAL EQUILIBRIUM FOR MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS IN SAINT LOUIS
SCHOOL CHACHOENGSAO. ADVISORY COMMITTEE:
AKAPONG SUWATTANAMALA, Ph.D. 101 P. 2019

The aim of this research were to 1) develop and find out of efficiency of E-Learning on chemical equilibrium 2) compare learning achievement of the students both before and after with the implementation of E-Learning on chemical equilibrium and 3) study the student 's satisfaction towards E-Learning on chemical equilibrium. The sample group were 46 students, purposively selected from the populations of mathayomsuksa 5 students studied at Saint Louis school in the first semester of 2015 academic year. The research tools consisted of E-Learning on chemical equilibrium, learning achievement test and satisfaction survey form towards E-Learning on chemical equilibrium.

The research findings indicated that the efficiency (E_1/E_2) of E-Learning on chemical equilibrium was founded at 91.04/86.00, which was higher than the specified criterion. The learning achievement of the students after the implementation ($\bar{X} = 17.20$, S.D. = 1.70) was higher than before the implementation ($\bar{X} = 4.96$, S.D. = 1.83) of E-Learning on chemical equilibrium at 0.05 level of significance, and the student's satisfaction towards E-Learning was in high level ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.63).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	1
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน E-Learning.....	8
ความหมายของ E-Learning.....	8
ลักษณะสำคัญของ E-Learning.....	9
การเรียนการสอนผ่าน E-Learning กับการเรียนการสอนแบบทั่วไป.....	10
ความสำคัญของ E-Learning.....	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง.....	13
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตัวเอง.....	13
ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	14
ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	15
องค์ประกอบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	17
การส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	19
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	21

สารบัญ

	หน้า
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	21
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	23
เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพึงพอใจต่อการเรียน.....	25
ความหมายของความพึงพอใจ.....	25
ทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน E-Learning.....	25
การวัดความพึงพอใจ.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	33
แบบแผนการทดลอง.....	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4 ผลการวิจัย.....	48
5 สรุปและอภิปรายผล.....	55
สรุปผลการวิจัย.....	55
อภิปรายผล.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก.....	67
ภาคผนวก ข.....	69
ภาคผนวก ค.....	76
ภาคผนวก ง.....	83
ภาคผนวก จ.....	88
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	101

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแปลความหมายของค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์.....	45
2	ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ตามเกณฑ์ E_1/E_2	48
3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ บทเรียน E – Learning เรื่อง สมดุลเคมี.....	49
4	ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี.....	50
5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อบทเรียน E- Learning เรื่อง สมดุลเคมี.....	51
6	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมาย เป็นรายชื่อของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 45 ข้อ.....	77
7	ผลการประเมินบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5.....	79
8	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำแนกตามลำดับข้อของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 44 ข้อ.....	80
9	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมาย เป็นรายชื่อของแบบ วัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี.....	82
10	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนรายบุคคล.....	84
11	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน ของนักเรียนรายบุคคล.....	86

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2	ลำดับขั้นการสร้างบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี	37
3	ลำดับขั้นการนำบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ไปใช้ในการจัดการ เรียนรู้	38
4	แบบแผนการทดลอง.....	41

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องได้รับการศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญที่เกิดขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด พัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รวมทั้งช่วยพัฒนาผู้เรียน ให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย ดังนั้นการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและสังคม จึงมีการเน้นทั้งในเรื่องของเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2546) กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่สำคัญสำหรับพัฒนาคุณภาพชีวิต เพื่อเตรียมคนให้เป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโนโลยี เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจและการแข่งขันระดับนานาชาติ (สสวท., 2546)

ในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติสาขาหนึ่งที่มีเนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมและค่อนข้างซับซ้อน ในการศึกษาวิชาเคมี สารการเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมีเป็นสาระที่มีความสำคัญสำหรับการเรียนรู้รายวิชาเคมีในชั้นสูง เช่น กรด-เบส ไฟฟ้าเคมี (Hackling and Garnett, 1985) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดให้เนื้อหาสมดุลเคมีเป็นสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาเคมีเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นหนักด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิด และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน (สสวท., 2546)

ในช่วงปีที่ผ่านมาจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนโรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดร้อยละ 70 ดังรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 เรื่องสมดุลเคมี ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 2556 และ 2557 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ร้อยละ 59.00 57.50 และ 54.00 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะธรรมชาติของวิชาเคมีประกอบ ด้วยเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม มีความซับซ้อน ยากที่จะทำ

ความเข้าใจ รวมถึงการคำนวณที่หลากหลาย (Hackling and Garnett, 1985) นอกจากนี้การอธิบายหรือนำเสนอแนวคิดทางเคมีจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ การนำเสนอแนวคิดในระดับมหภาค หมายถึงปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นได้ ระดับอนุภาค หมายถึง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับอะตอม โมเลกุล หรือ ไอออน และระดับสัญลักษณ์ หมายถึงการใช้สัญลักษณ์ทางเคมี สูตร สมการ รูปภาพแสดงโครงสร้างโมเลกุล โมเดล ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องใช้ทักษะจินตนาการเพื่อความเข้าใจการแปลความและเชื่อมโยงแนวคิดทั้งสามระดับ (พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ, 2558) อีกทั้งเวลาในการเรียนรู้ในห้องเรียนมีค่อนข้างจำกัด เนื่องจากนักเรียนจะได้เรียนรายวิชาเคมี 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ตามหลักสูตร บางครั้งอาจมีวันที่ไม่สามารถเรียนตามกำหนดได้ เนื่องด้วยกิจกรรมพิเศษวันหยุดเนื่องในวันสำคัญต่างๆ ทั้งทางศาสนาพุทธและศาสนาคริสต์ เป็นต้น นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ข้อมูลและฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้มากที่สุดในห้องเรียน แต่นักเรียนไม่สามารถที่จะรับข้อมูลใหม่หรือทำความเข้าใจได้ทันในเวลาจำกัด

ปัจจุบันการสร้างระบบจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือนิยมเรียกกันในชื่อ “ระบบ E-Learning” กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐบาล หรือองค์กรภาคเอกชน มีระบบ E-Learning ให้ผู้เรียนใช้ภายในหน่วยงาน โดยการเรียนรู้ผ่านระบบ E-Learning มีข้อดีอยู่ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาไม่จำกัดเรื่องวัน เวลา และสถานที่เรียน บางหน่วยงานใช้ระบบ E-Learning สำหรับประเมินผู้เรียน โดยก่อนการประเมินจะมีการกำหนดช่วงเวลาให้ผู้เรียนเข้าเรียนเนื้อหาก่อน รวมทั้งครูผู้สอนสามารถกำหนดรหัสผ่าน และช่วงเวลาในการเข้าเรียนแต่ละรายวิชาได้ (อาณัติ รัตนศิริกุล, 2553) อีกทั้งลักษณะสำคัญของบทเรียน E-Learning คือ 1. การมีปฏิสัมพันธ์ คือ มีลักษณะการโต้ตอบระหว่าง บทเรียนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน 2. เป็นการใช้สื่อผสม เพื่อช่วยการนำเสนอให้เห็นชัดเจน เข้าใจง่าย 3. อิสระกับระยะทางและเวลา จะเน้นความเป็นอิสระที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงจากที่ห่างไกลได้และไม่ขึ้นกับเวลา 4. เป็นระบบออนไลน์ เพื่อสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลา ผู้สร้างสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตลอดเวลา ทำให้น่าสนใจและมีชีวิต ทันต่อเหตุการณ์ตลอดเวลา และ 5. การควบคุมกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้อาณาจักรของผู้เรียนเอง (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2545; โปรดปราน พิตรสาทร, 2545)

ด้วยสาเหตุที่กล่าวมานั้น เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนเป็นอย่างมาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนอย่างสูงสุด นักเรียนจำเป็นต้องมีการเรียนรู้ฝึกฝนเพิ่มเติมด้วยตนเองผ่านสื่อทางการศึกษาเสริมและเพิ่มเติมที่มีความน่าสนใจ สามารถแสดงเนื้อหาเป็นรูปธรรมที่สามารถเข้าใจง่ายหรือแอนิเมชันได้ บทเรียน E-Learning เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาจัดการเรียนการสอน

ได้เหมาะสม เนื่องด้วยเป็นสื่อผสมสามารถนำเสนอและเชื่อมโยงตัวแทนความคิดทางเคมีทั้ง 3 ระดับได้เป็นอย่างดี โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ครูและนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยเหตุผลดังกล่าว บทเรียน E-Learning จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อให้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและเป็นเว็บไซต์ที่ส่งเสริมแนวคิดเรื่องการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา รวมทั้งเปิดโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลได้รับสิทธิในการเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมี และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ให้สูงขึ้น

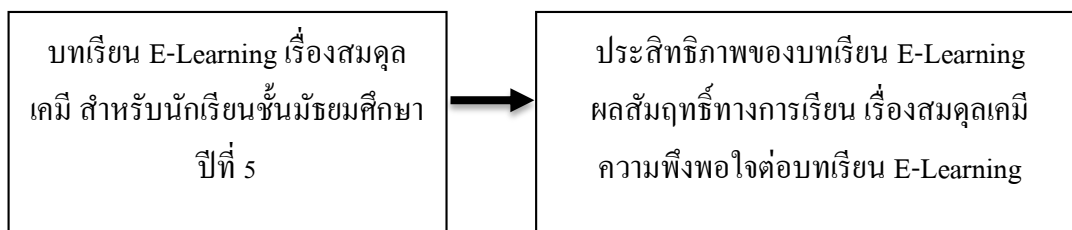
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา อยู่ในระดับมากขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้บทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้
2. ได้บทเรียนที่นักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมหลังจากได้เรียนรู้ในห้องเรียน หรือเพื่อใช้ในการเรียนเสริมความรู้เพิ่มเติม
3. ได้สื่อที่นักเรียนสามารถเรียนรู้จากสถานที่ซึ่งแตกต่างกันรวมทั้งเวลาที่ต่างกันได้ด้วย โดยจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการปฏิสัมพันธ์การเรียนการสอนแบบทางไกล เพื่อช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของระยะทางและระยะเวลาของผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนเกิดข้อสงสัยสามารถฝากข้อความหรือปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องการนอกเวลาเรียนที่กำหนดได้
4. ได้สื่อการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ตลอดจนศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ การพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 137 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 46 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เนื่องจากเป็นห้องที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอน และเป็นห้องที่ละความสามารถของผู้เรียน

3. ตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

4. เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

ประกอบด้วย

4.1 บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

4.2 คู่มือการใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

4.3 โปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้เก็บข้อมูล MySQL ในการจัดทำฐานข้อมูลของ Moodle คือ ระบบข้อสอบ ระบบเนื้อหา เว็บบอร์ด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียน E-Learning หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในวิชา เคมี เรื่อง สมดุลเคมี โดยการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ในลักษณะบทเรียนที่ประกอบด้วยผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารการเรียนรู้ เนื้อหา รูปภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้ Web-Board ในการโต้ตอบและแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็น ทำแบบฝึกหัด ทดสอบและการประเมินผลตนเองจากการทำแบบทดสอบได้ด้วยตนเอง บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมีในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า วัดจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ความพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning ซึ่งวัด ได้จากคะแนนการตอบแบบวัดความพึงพอใจมีต่อบทเรียน E-Learning ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์หลุยส์ละเซิงเทรา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

5. ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์เรื่องสมดุลเคมี แล้วไม่ต่ำกว่า 80/80 (E_1/E_2)

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของผู้เรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวที่สอง (E_2) หมายถึง คะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน E-Learning
 - 1.1 ความหมายของ E-Learning
 - 1.2 ลักษณะสำคัญของ E-Learning
 - 1.3 การเรียนการสอนผ่าน E-Learning กับการเรียนการสอนแบบทั่วไป
 - 1.4 ความสำคัญของบทเรียน E-Learning
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
 - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
 - 2.2 ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.3 ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 2.5 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อบทเรียน
 - 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่มีต่อ บทเรียน E-Learning
 - 4.3 การวัดความพึงพอใจ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 การจัดการเรียนรู้เรื่องสมมูลเคมี
 - 5.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน E-Learning

ความหมายของ E-Learning

ความหมายของ E-Learning นั้น มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ ดังนี้
 ศุภชัย สุชนะนรินทร์และกรกนก วงศ์พานิช (2545) กล่าวถึงความหมายของ E-Learning
 ว่าเป็นการเรียนที่มีลักษณะเป็นการเรียนทางไกลแบบออนไลน์ และสามารถใช้สื่อการสอนในรูปแบบ
 ของคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต โทรทัศน์ ดาวเทียม ซีดีรอม หรืออุปกรณ์
 อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) กล่าวถึงความหมายของ E-Learning เป็น 2 ลักษณะ
 ด้วยกัน คือ ความหมายทั่วไป และความหมายเฉพาะเจาะจง สำหรับความหมายทั่วไป E-Learning
 หมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะ
 จะเป็นคอมพิวเตอร์ เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรทัศน์
 หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศ อาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่คุ้นเคย
 เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based
 Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-Line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือการเรียน
 จากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) ส่วนความหมายเฉพาะเจาะจง E-Learning หมายถึง
 การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร
 ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ
 (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือ
 การสื่อสารต่าง ๆ เช่น E-mail , Web Board สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่าง
 ผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบ หลังจากเรียนจบ เพื่อวัดผลการเรียน
 รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนจะศึกษา
 เนื้อหาในลักษณะออนไลน์

โปรดปราน พิตรสาทร และคณะ (2545) กล่าวถึงความหมายของ E-Learning ว่าเป็น
 การเรียนออนไลน์แบบ Interactive โดยผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อกันได้ตลอดการเรียนในชั้น
 เรียนขณะที่กำลังเรียนนั้น (On-Line) ผู้เรียนและผู้สอนตลอดจนเพื่อนร่วมชั้นสามารถมองเห็นกัน
 เสมือนนั่งเรียนอยู่ในชั้นเรียนเดียวกัน โดยผ่านกล้องและไมโครโฟนที่ติดไว้กับคอมพิวเตอร์แล
 อินเทอร์เน็ตแต่ละฝ่าย

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล (2546) กล่าวถึง E-Learning ไว้ว่า E-Learning เป็นการเรียนรู้
 ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ On-Line ผ่านระบบเครือข่าย (Internet) ซึ่งอาจเรียกเป็น WBI (Web-

Based Instruction) และแบบ Off-Line หรือ เรียนจาก CD อาจเป็น VI (Virtual Instruction หรือ Computer Instruction)

สรุปได้ว่า E-Learning หมายถึง บทเรียนที่ใช้เทคโนโลยีเครือข่าย และเทคโนโลยี การสื่อสารเป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไปยังผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ แตกต่างกันได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ร่วมกัน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความ ถนัดและความสามารถของตน

ลักษณะสำคัญของ E-Learning

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) ได้กล่าวถึง E-Learning ที่ดีควรจะประกอบไปด้วย ลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. Anywhere, Anytime หมายถึง E-Learning ควรต้องช่วยขยายโอกาสในการ เข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ซึ่งอาจนำเสนอเนื้อหาแบบออนไลน์ หรือออฟไลน์

2. Multimedia หมายถึง E-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ ประโยชน์จากสื่อประสม เพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทน ในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

3. Non-linear หมายถึง E-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะ ที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการ โดย E-Learning จะต้องจัดการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4. Interaction หมายถึง E-Learning ควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ ผู้เรียน สามารถ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหาหรือผู้อื่นได้ คือ ควรต้องมีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียน สามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้และต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียน ใน การติดต่อสื่อสารเพื่อการปรึกษา อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ หรือเพื่อน ๆ

5. Immediate Response หมายถึง E-Learning ควรต้องมีการออกแบบให้มีการ ทดสอบ การวัดผลและการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับโดยทันทีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะอยู่ใน ลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ก็ตาม

โปรดปราน พิตรสาร และคณะ (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของ E-Learning ว่า

1. การมีปฏิสัมพันธ์ คือมีลักษณะการโต้ตอบระหว่าง บทเรียนกับผู้เรียน ผู้สอน กับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน

2. ใช้สื่อผสม เพื่อช่วยการนำเสนอให้เห็นชัดเจน เข้าใจง่าย
3. อิสระกับระยะทางและเวลา จะเน้นความเป็นอิสระที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงจากที่ห่างไกลได้และไม่ขึ้นกับเวลา
4. เป็นระบบออนไลน์ เพื่อสามารถเข้าถึงบทเรียน ได้ตลอดเวลา ผู้สร้างสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตลอดเวลา ทำให้น่าสนใจดูมีชีวิต ทันต่อเหตุการณ์ตลอดเวลา
5. การควบคุมกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้อาสาสมัครของผู้เรียนเอง
6. ความสะดวก เน้นการทำให้ผู้เรียนเรียนรู้จากระบบได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน มีความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน
7. ใช้งานง่าย โดยเน้นการติดต่อสื่อสาร การเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไม่สลับซับซ้อนเกินไป
8. มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการเรียนการสอนที่ได้ความรู้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนสามารถทำให้เรียนรู้ได้รวดเร็ว ขณะเดียวกันก็ต้องบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
9. ต้นทุนต่ำ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับจัดการเรียนการสอนแบบอื่นๆ

สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของ E-Learning มีดังนี้ เนื้อหาหรือบทเรียนมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามต้องการ สามารถใช้เรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับบทเรียนได้ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบใด ๆ สามารถป้อนผลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนทันที

การเรียนการสอนผ่าน E-Learning กับการเรียนการสอนแบบทั่วไป

Relan and Gillami (1995) ได้ทำการเปรียบเทียบการเรียนการสอนผ่านเว็บและการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน การเรียนการสอนถูกจำกัดอยู่ในห้องเรียน ซึ่งมีพื้นที่จำกัดตามสภาพแวดล้อม เช่น ห้องเรียน อาคารเรียน และโรงเรียน ผู้เรียนจะต้องเดินทางเพื่อไปยังสถานศึกษาตามเวลาที่กำหนด การเรียนการสอนผ่านเว็บช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวโดยรวมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในเว็บเพจที่เดียวได้ แม้ว่าผู้เรียนจะอยู่ห่างไกลแค่ไหนก็สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อศึกษาได้
2. การเรียนการสอนผ่านเว็บส่งเสริมแนวทางเพื่อการสื่อสารในสังคม เพื่อให้มีการศึกษาและค้นคว้าที่กว้างขวางมากยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้สามารถเสาะแสวงหาและแลกเปลี่ยนความ

คิดเห็นเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่ค้นหา ช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งในกรณีนี้อาจทำได้ก่อนข้างยากในการจัดการ

3. ผู้ที่เรียนผ่านเว็บสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้แล้วข้อมูลที่นำเสนอบนอินเทอร์เน็ต ยังมีความทันสมัยเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่นิยมใช้หนังสือ หรือตำราเรียนเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้า ซึ่งหนังสือหรือตำราเหล่านี้ อาจไม่มีความทันสมัยและไม่มีความหลากหลายเท่ากับข้อมูลที่ปรากฏบนอินเทอร์เน็ต

4. การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บส่งเสริมการศึกษาทางไกล ไร้ขอบเขตและลดค่าใช้จ่าย มีอิสระด้านเวลาและปริมาณของข้อมูล ทั้งยังสามารถสื่อสารระหว่างกันโดยอิสระ และมีความเป็นส่วนตัวได้อีกด้วย โดยผู้เรียนจะอภิปราย และแก้ไขปัญหาการเรียน โดยแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกับผู้เรียนด้วยกันหรือผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ

5. การเรียนการสอนผ่านเว็บส่งเสริมความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง โดยสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลกำหนดเวลาในการศึกษาเลือกที่จะติดต่อสื่อสารและหรือแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนซึ่งกระบวนการในการเรียนการสอนได้ถูกกำหนดขึ้นโดยผู้สอน

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนผ่าน E-Learning เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบทั่วไป มีข้อได้เปรียบในเรื่อง ความอิสระของสถานที่และเวลาในการเรียนรู้ การแสวงหาข้อมูล การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อีกทั้งส่งเสริมความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน เนื่องด้วยเป็นสื่อผสมและผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตนเอง

ความสำคัญของ E-Learning

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545) กล่าวถึงข้อได้เปรียบของ E-Learning ไว้หลายประการ ดังนี้

1. ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียวหรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and Talk โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ E-Learning ที่ได้รับการออกแบบและผลิิตมาอย่างมีระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า

2. ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจาก E-Learning มีการจัดหาเครื่องมือ (Course Management Tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

3. ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไฮแมงมุมได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced Learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของลำดับการเรียนรู้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหา เฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

5. ช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ได้เนื่องจาก E-Learning มีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เช่น Chat Room, Web Board, E-mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย นอกจากนั้น E-Learning ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกม หรือการจำลอง เป็นต้น

6. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่าง ๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-text) ซึ่งได้แก่ข้อความ ซึ่งได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสิ่งอื่น ๆ หลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกรวดเร็ว และความคงทนของข้อมูล

7. ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนลักษณะ E-Learning จะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้น E-Learning จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุน การ

เรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ได้ และหวังไปว่านั่นยังสามารถนำ E-Learning ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

8. ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่น ๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้ E-Learning ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิต E-Learning เท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นหรือขยายวงกว้างการใช้ออกไปก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษานั้นเอง

ดังนั้น E-Learning จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนและจังหวะการเรียนของตนเองได้ มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และสามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษาได้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2524, หน้า 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก โดยได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้อื่น เช่น เพื่อน ครู และผู้รู้เท่าที่จำเป็น การเรียนรู้ด้วยตนเองในที่นี้ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการของตนเอง
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
3. การหาแหล่งวิทยาการทั้งที่เป็นวัสดุและบุคคล
4. การเลือกวิธีการและกิจกรรมการเรียน
5. การกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียน

Skager (1978, p. 13) ได้อธิบายว่าการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาการเรียนรู้และประสบการณ์ตนเอง ตลอดจนความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติและการประเมินผลของกิจกรรม การเรียนทั้งในลักษณะที่เป็นเฉพาะบุคคล และในฐานะที่เป็นสมาชิกของกลุ่มการเรียนที่ร่วมมือกัน

Griffin (1983, p. 153) อธิบายว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยมีเป้าหมายไปสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของตนและความสามารถในการวางแผนปฏิบัติการ และประเมินผลการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้เป็นเฉพาะบุคคล

Tough (1979, p. 114) ผู้ที่ทำการศึกษานี้อย่างจริงจังได้กำหนดหน่วยในการวัดปริมาณการเรียนรู้ด้วยตนเองออกเป็นโครงการเรียน (Learning Project) โดยกำหนดค่าเปรียบเทียบว่าการเรียนด้วยตนเองเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ใช้เวลารวมกันตั้งแต่ 7 ชั่วโมง ขึ้นไป ถือว่าเป็นหนึ่งโครงการเรียน และเมื่อผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองแล้วผู้เรียนควรจะได้รับความรู้ เกิดเจตคติ ได้รับทักษะ หรือความสามารถที่ก่อให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อันเป็นมาจากการเรียนรู้นั้น ๆ ดังนั้น การเรียนรู้ด้วยตนเองอาจจะเกิดได้จากการใช้บทเรียนสำเร็จรูป การศึกษาด้วยตนเอง เช่น การอ่านเอง คิดเอง ทดลองหรือปฏิบัติหรือค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นต้น

Brookfield (1984, pp. 59-71) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การเป็นตัวของตัวเอง ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง มีความเป็นอิสระ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากแหล่งภายนอกน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้รายบุคคล เป็นการพัฒนาการเรียนรู้และประสบการณ์ของตนเอง สามารถในการวางแผนปฏิบัติการ และประเมินผลการเรียนรู้เฉพาะบุคคล และกลุ่มผู้เรียนที่ร่วมมือกัน

ความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Knowles (1975, pp. 15-17) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1. คนที่เรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเองจะเรียนได้มากกว่า คิดว่าคนที่เรียนเพียงผู้รับหรือรอให้ครูถ่ายทอดวิชาความรู้ให้เท่านั้น คนที่เรียนด้วยตนเองจะเรียนอย่างตั้งใจ มีจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจสามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าบุคคลที่รอรับคำสอนแต่เพียงอย่างเดียว

2. การเรียนด้วยตนเองสอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาและกระบวนการทางธรรมชาติมากกว่าคือ เมื่อตอนเป็นเด็กธรรมชาติที่ต้องพึ่งพิงผู้อื่น ต้องการผู้ปกครองปกป้องเลี้ยงดูและตัดสินใจแทนให้ เมื่อเติบโตขึ้นก็ค่อยๆ พัฒนาตนเองไปสู่ความเป็นอิสระ ไม่ต้องพึ่งพิงครูผู้ปกครองและผู้อื่นการพัฒนานำไปสู่ความเป็นตัวของตัวตนเองมากขึ้น

3. พัฒนาการใหม่ ๆ ทางการศึกษา มีหลักสูตรใหม่ ห้องเรียนแบบเปิด ศูนย์บริการทางวิชาการ การศึกษาอย่างอิสระ โปรแกรมการเรียนที่จัดแก่นักศึกษานอกมหาวิทยาลัยเปิด ฯลฯ รูปแบบการศึกษาเหล่านี้ล้วนผลักภาระับผิดชอบไปที่ผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นความอยู่รอดของชีวิตในฐานะที่เป็นบุคคลและเผ่าพันธุ์ มนุษย์เนื่องจากโลกปัจจุบันเป็นโลกใหม่ที่แปลกไปจากเดิม ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ เกิดขึ้น เสมอและข้อเท็จจริงเช่นนี้เป็นเหตุผลไปสู่ความจำเป็นทางการศึกษาและการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเองจึงเป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต

Tough (1979, pp. 116-117) กล่าวถึงความสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ หรือ โครงการที่ผู้เรียนเกี่ยวข้อง (Learning Project) มาจากการวางแผนด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมการเรียนเป็นแรงผลักดันที่ทำให้เกิดความสนใจเกี่ยวกับการเป็นตัวของตัวเอง และแนะนำตนเองในการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของผู้เรียนเอง ผู้เรียนสามารถมีอิสระในการเรียนในด้านเวลา สถานที่ เพราะผู้ที่เรียนรู้ด้วยตนเองมีจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจ สามารถใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าบุคคลที่รอรับคำสอนแต่เพียงอย่างเดียว

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสำคัญ คือ การเรียนรู้ด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมตนเอง มีอิสระในด้านเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้ อีกทั้งเกิดจากความอยากที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเองยังเป็นทักษะจำเป็นในปัจจุบันเนื่องด้วยเป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สมคิด อิศระวัฒน์ (2532, หน้า 76) กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. สวมครใจที่จะเรียนด้วยตนเอง (Voluntarily to Learn) มิได้เกิดจากการบังคับ แต่มีเจตนาที่จะเรียนด้วยความอยากรู้
2. ตนเองเป็นแหล่งข้อมูลของตนเอง (Self-Resourceful) นั่นคือ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่ตนเรียนคืออะไร รู้ว่าทักษะและข้อมูลที่ต้องการหรือจำเป็นที่ต้องใช้มีอะไรบ้าง สามารถกำหนดเป้าหมาย วิธีรวบรวมข้อมูล ที่ต้องการและวิธีประเมินผลการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้จัดการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ด้วยตนเอง (Manager of Change) ผู้เรียนต้องมีความตระหนักในความสามารถของตนเองว่าสามารถตัดสินใจได้ มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่และบทบาทในการเป็นผู้เรียนที่ดี
3. ผู้เรียนต้องรู้ “วิธีการจะเรียน” (Know How to Learn) นั่นคือ ผู้เรียนควรทราบขั้นตอนการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าเขาไปสู่จุดที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร

Knowles (1975) ได้สรุปลักษณะของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้สรุปของ “สัญญาการเรียน” ที่จะทำให้เกิดผลดี 9 ประการคือ

3.1 มีความเข้าใจในความแตกต่างด้านความคิดเกี่ยวกับผู้เรียนและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ นั่นคือ รู้ความแตกต่างระหว่างการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้นำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 มีแนวคิดเกี่ยวกับตนเอง ในฐานะที่เป็นบุคคลที่เป็นตัวของตัวเอง มีความเป็นอิสระและความสามารถที่นำตนเองได้

3.3 มีความสามารถที่จะสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ได้ดี เพื่อที่จะใช้บุคคลเหล่านี้เป็นเหมือนสิ่งสะท้อนให้ทราบถึงความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้และการช่วยเหลือบุคคลอื่น และการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลเหล่านั้น

3.4 มีความสามารถในการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้อย่างสมจริง โดยความช่วยเหลือจากผู้อื่น

3.5 มีความสามารถในการแปลความต้องการในการเรียนออกมาเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ในรูปแบบที่อาจจะทำให้การประเมินผลสำเร็จนั้นเป็นไปได้

3.6 มีความสามารถในการโยกความสัมพันธ์กับผู้สอน ใช้ประโยชน์จากผู้สอนในการทำเรื่องยากให้ง่ายขึ้นและเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษา

3.7 มีความสามารถในการหาบุคคลและแหล่งเอกสารวิชาการ ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

3.8 มีความสามารถในการเลือกแผนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งวิชาการและมีความคิดริเริ่มในการวางแผนนโยบายอย่างมีทักษะความชำนาญ

3.9 มีความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลของข้อค้นพบต่าง ๆ ไปใช้อย่างเหมาะสม

Skager (1978, pp. 24-25) ได้อธิบายคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเองควรมีลักษณะ 7 ประการ ดังนี้

1. เป็นผู้อยอมรับตนเอง (Self-Acceptance) หมายถึง มีทัศนคติต่อตนเองในด้านการเป็นผู้เรียน

2. มีความสามารถในการวางแผนการเรียน (Planfulness) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ

2.1 สามารถวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง

2.2 วางจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมกับตนเอง ให้สอดคล้องกับความต้องการที่ตั้ง

ไว้

2.3 มีความสามารถในการใช้ยุทธวิธีเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน

3. มีแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เป็นผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนอยู่ในตนเอง จะสามารถเรียนรู้โดยปราศจากสิ่งที่ควบคุมภายนอก เช่น รางวัล การถูกตำหนิ การถูกลงโทษ หรือ เรียนเพื่อต้องการวุฒิบัตรหรือตำแหน่ง

4. มีการประเมินตนเอง (Internalized Evaluation) สามารถที่จะประเมินตนเองได้ว่าจะเรียน ได้ดีแค่ไหน ซึ่งอาจจะขอให้ผู้อื่นประเมินการเรียนรู้ของตนเองก็ได้ โดยผู้เรียนจะต้องยอมรับการ ประเมินผลภายนอกว่าถูกต้อง ก็ต่อเมื่อผู้ประเมินมีความคิดอย่างอิสระและการประเมินต้อง สอดคล้องกับสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏเป็นจริงอยู่ในขณะนั้น

5. การเปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to Experience) ผู้เรียนที่นำประสบการณ์เข้ามา ใช้ในกิจกรรมชนิดใหม่ ๆ อาจจะสะท้อนกับการเรียนรู้หรือการจัดวางเป้าหมายโดยจะมีเหตุผล หรือไม่ได้ในสิ่งที่เข้าไปทำกิจกรรมใหม่ ๆ ความใคร่รู้ ความอดทนต่อปัญหาที่ยังสงสัย การ ชอบในสิ่งที่ยู่ยากสับสนและการเรียนอย่างสนุกจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมใหม่ ๆ และทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่ๆ อีกด้วย

6. มีความยืดหยุ่น (Flexibility) มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ มีความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลง เป้าหมายหรือวิธีการเรียนและใช้ระบบการเข้าถึงปัญหา โดยใช้ทักษะการสำรวจ การลองผิดลองถูก ซึ่งไม่ได้แสดงถึงการขาดความตั้งใจที่จะเรียนรู้ ความล้มเหลวจะได้รับการนำมาปรับปรุงแก้ไข มากกว่าที่จะยอมแพ้หรือยกเลิก

7. การเป็นตัวของตัวเอง (Autonomy) ผู้เรียนที่ดูแลตนเองได้ เลือกที่จะผูกพันกับรูปแบบ ของการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง ผู้เรียนสามารถจัดการกับปัญหาตามเวลาที่กำหนด โดยพิจารณาถึง สิ่งที่ต้องการว่าลักษณะการเรียนแบบใดที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับได้

สรุปได้ว่าลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 1. ตนเองที่มีความสามารถในการควบคุมตนเอง และมีแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ 2. ผู้เรียนต้องมีการวางแผนการเรียนรู้ และรู้วิธีการในการเรียนรู้ 3. ผู้เรียนต้องมีการประเมินผลสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเอง 4. ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ พร้อมทั้งจะเรียนรู้ เข้าถึงปัญหา และนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไข

องค์ประกอบของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้ด้วยตนเองมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

Knowles (1976, pp. 40-47) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง เริ่มจากการให้ผู้เรียนแต่ละคนบอกความต้องการและความสนใจพิเศษของตนเองในการเรียน ให้เพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้ให้ปรึกษา

แนะนำและเพื่อนอีกคนหนึ่งทำหน้าที่จดบันทึก กระทำเช่นนี้หมุนเวียนกันไปจนครบทั้ง 3 คน ได้แสดงบทบาทครบ 3 ด้าน คือ ผู้เสนอความต้องการ ผู้ให้คำปรึกษาและผู้จดบันทึกสังเกตการณ์ การเรียนรู้บทบาทดังกล่าวให้ประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในทุก ๆ ด้าน

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยเริ่มต้นจากบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้
 - 2.1 ผู้เรียนควรศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชา แล้วจึงเริ่มเขียนจุดมุ่งหมายในการเรียน
 - 2.2 ผู้เรียนควรเขียนจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนเข้าใจได้ไม่คลุมเครือคนอื่นอ่านแล้วเข้าใจ
 - 2.3 ผู้เรียนควรเน้นถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนคาดหวัง
 - 2.4 ผู้เรียนควรกำหนดจุดมุ่งหมายที่สามารถวัดได้
 - 2.5 การกำหนดจุดมุ่งหมายของผู้เรียนในแต่ละระดับ มีความแตกต่างอย่างชัดเจน
3. การวางแผนการเรียน โดยให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ของวิชา ผู้เรียนควรวางแผนจัดกิจกรรมตามลำดับ ดังนี้
 - 3.1 ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กำหนดเกี่ยวกับการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง
 - 3.2 การวางแผนการเรียนของผู้เรียน ควรเริ่มต้นจากการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนด้วยตนเอง
 - 3.3 ผู้เรียนเป็นผู้จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
 - 3.4 ผู้เรียนเป็นผู้ระบุวิธีการเรียน เพื่อให้เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด
4. การแสวงหาแหล่งวิทยาการ เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในปัจจุบันอย่างมาก ดังนี้
 - 4.1 ประสพการณ์การเรียนแต่ละด้าน ที่จัดให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงความมุ่งหมาย ความหมายและความสำเร็จของประสบการณ์นั้น
 - 4.2 แหล่งวิทยาการ เช่น ห้องสมุด วัด สถานีอนามัย ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสม
 - 4.3 เลือกแหล่งวิทยาการให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน
 - 4.4 มีการจัดสรรอย่างดี เหมาะสมที่กิจกรรมบางส่วนจะต้องเป็นผู้จัดเองตามลำพังและบางส่วนเป็นกิจกรรมที่จัดร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน
5. การประเมินผลเป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงความก้าวหน้าในการเรียนของตนเป็นอย่างดี การประเมินผลจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทศนคติและค่านิยม ซึ่งขั้นตอนในการประเมินผลมี ดังนี้

5.1 กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ให้แน่ชัด

5.2 ดำเนินการทุกอย่างเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ขั้นตอนนี้สำคัญในการใช้ ประเมินผลการเรียนการสอน

5.3 รวบรวมหลักฐาน การตัดสินใจจากการประเมินจะต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่ สมบูรณ์และเชื่อถือได้

5.4 รวบรวมข้อมูลก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับหลังเรียน ว่าผู้เรียนก้าวหน้าเพียงใด

5.5 แหล่งข้อมูล จะหาข้อมูลจากครูและผู้เรียนเป็นหลักในการประเมินผล

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ 1. ความต้องการของตนเอง 2. จุดมุ่งหมายในการเรียน 3. แผนการเรียน 4. การแสวงหาแหล่งข้อมูล และ 5. การประเมินผล

การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จิตซงค์ ส.นันทนาเนตร (2534, หน้า 1) เสนอเกี่ยวกับเครื่องมือที่จะช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการต่อไปนี้

1. สัญญาการเรียน (Learning Contract) เป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เป็น การสอนแบบรายบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยในตนเอง เป็นตัวของตัวเอง ให้มากขึ้น โดยให้สำรวจและค้นหาความสนใจที่แท้จริงของตนเอง แล้วให้ผู้เรียนเลือกเรียนตามความ สนใจ (Personal Interest) “สัญญาการเรียน” จะช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้น เพราะได้เปิดเผยและพึ่งพาตนเองได้มากที่สุด

2. การเรียนรู้จากกลุ่มเพียร์ (Peer Learning Group) สิ่งที่จะได้จากการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อ คือประสบการณ์ที่ต่างคนต่างนำมาแลกเปลี่ยนกัน ประสบการณ์ของตนเองอาจช่วยชี้นำเพื่อน ได้ และในทางตรงกันข้ามประสบการณ์ ความคิดเห็นระหว่างครูผู้สอนหรือผู้อำนวยการความสะดวกกับ ผู้เรียนในกลุ่มด้วย

3. ทักษะเกี่ยวกับเวลา (Time Commitment) การกำหนดระยะเวลาตายตัวกับกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของเวลาที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และการนำไปใช้ได้ทันทีใน ชีวิตประจำวัน

4. ประโยชน์ของการเรียนรู้ (Perceived Benefits) ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองได้มากขึ้น หากการเรียนรู้เป็นการแก้ปัญหา มิใช่การจดจำเนื้อหา การจัดโปรแกรมการเรียนจึงจำเป็นต้อง สนองความต้องการของผู้เรียนเป็นการให้ความรู้ ทักษะที่จำเป็นและทันต่อเหตุการณ์สถานการณ์ที่ เป็นอยู่

5. ความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Preparation of Self – Directed Learning) ผู้เรียนต้องมีความสนใจ เต็มใจที่จะเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเรื่องจิตใต้สำนึกของผู้เรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ภายในของผู้เรียนมากกว่าการจัดการภายนอก

Mezirow (1981, p. 1) เสนอวิธีการที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองต้องดำเนินการดังนี้

1. ลดการให้ผู้เรียนพึ่งพาผู้สอนหรือผู้อำนวยความสะดวก
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการใช้แหล่งวิทยาการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประสบการณ์จากผู้อื่นรวมทั้งครูหรือผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งต้องใช้ความสัมพันธ์อันดีต่อกัน
3. ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็น ในการเรียนรู้เนื่องจากการรับรู้ความต้องการของตนเอง อันเป็นผลมาจากอิทธิพลของวัฒนธรรม สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป
4. ช่วยให้ผู้เรียนเพิ่มความรับผิดชอบในการหาเป้าหมายของการเรียนรู้ การวางแผนและการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหาแต่ละบุคคล
6. ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจในวิชาต่างๆ ที่เสนอทางเลือกให้ผู้เรียนตัดสินใจที่จะเรียนรู้ต่อไป
7. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้เกณฑ์หรือบรรทัดฐานในการตัดสินใจ หรือพินิจพิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับตนและประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา
8. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าไปสู่การเรียนรู้ด้วยการมองตนเองอย่างถูกต้อง
9. ชี้ปัญหาและแก้ไขปัญหโดยง่าย ซึ่งต้องตระหนักถึงความสัมพันธ์ของปัญหาส่วนบุคคลและส่วนรวมด้วย
10. เสริมแรงมโนคติของผู้เรียนว่าต้องเป็นทั้งผู้เรียนและผู้จัดการชีวิตของตนเอง โดยจัดบรรยากาศที่น่าสนับสนุนและรับปฏิบัติการตอบกลับของผู้เรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นความสามารถของผู้เรียนให้ปรากฏ
11. เน้นการนำประสบการณ์การมีส่วนร่วมและวิธีการสร้างโครงการอย่างเป็นระบบ โดยทำในรูปลักษณะ “สัญญาการเรียน” (Learning Contract)

โดยสรุปแล้วสำหรับการพัฒนาบทเรียนออนไลน์เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองในบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนนี้จะสามารถกระตุ้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยใช้เครื่องมือทางอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ และทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ ได้ตามศักยภาพของตนและส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

Bloom (1956, pp. 122-130) จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย โดยมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางสมองและสติปัญญา ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย โดยมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาคุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึกเกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย โดยมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่มีความสามารถในการปฏิบัติจนมีทักษะ มีความชำนาญในการดำเนินงานต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 11-15) ได้เสนอเป้าหมายสำคัญในการวัดประเมินผลจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจำแนกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งความรู้คิดแบ่งออกเป็น 6 ด้าน โดยแต่ละด้านสามารถประเมิน ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

- 1.1 ความรู้ คือ รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสาระสนเทศ
- 1.2 ความเข้าใจ คือ การมีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
- 1.3 การนำไปใช้ คือ การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
- 1.4 การวิเคราะห์ คือ การแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
- 1.5 การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
- 1.6 การประเมินค่า คือ การตัดสินใจเลือก

2. กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะ เชาวน์ปัญญาและทักษะปฏิบัติ โดยกระบวนการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

2.1 ทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การรับรู้ เตรียมความพร้อม การตอบสนอง การฝึกฝน การปฏิบัติจนทำได้ การเชื่อมโยงทักษะ

2.2 กระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้

3. เจตคติ หมายถึง จิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึก ทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ด้าน ดังนี้

3.1 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับ การพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 239) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดตามแนวของ Leopold E Klopfer แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก ดังนี้

1. ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรูมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถ การให้คำจำกัด ความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่าน สัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ โดยพฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

1) ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์

ใหม่

3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

1) การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดและการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

2) การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบการทดลองที่เหมาะสม สำหรับทดสอบสมมติฐาน

3) การตีความหมายข้อสรุปและการสรุป ประกอบด้วย การจัดการกระทำกับข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

4) การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application)
หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุวรรณ นิยมคำ (2531, หน้า 641) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิดของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2534, หน้า 101-103) เสนอว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนทัศน์ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) และ สมมติฐาน (Hypothesis)

2. ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการคิดและการทำงานอย่างมีระบบการค้นหาคำรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ จากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง และขั้นสรุปผลและการนำไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, หน้า 25–33) .กล่าวไว้ว่า.การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองส่วน ดังนั้น ในการประเมินสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และสามารถอธิบายความหมาย ขยายความ ตีความและแปลความหมาย โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ มโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการสืบสอบหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติ และการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานใช้ระบบผ่านและไม่ผ่าน โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินผ่านแต่ละรายวิชาที่ร้อยละ 50 สำหรับเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กำหนดช่วงคะแนนร้อยละและระดับคุณภาพของผู้เรียน ดังนี้

ช่วงคะแนน	ความหมาย
80-100	ดีเยี่ยม
70-79	ดี
60-69	พอใช้
50-59	ผ่าน
0-49	ไม่ผ่าน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดจากพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดจากความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า วัดจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียน

ความหมายของความพึงพอใจ

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน นอกจากจะวัดด้านพุทธิพิสัยหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ผู้สอนควรคำนึงถึงผลทางด้านจิตพิสัย ซึ่งเป็นความพึงพอใจของนักเรียนด้วย เพราะถ้าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนหรือการเรียนการสอนแล้ว ย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วย ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

Wallerstein (1971, p. 112) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย”

Good (1973, p. 518) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพ สภาพ หรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง”

Wolman (1973, p. 217) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือ แรงจูงใจ”

จากความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อผลของสิ่งเร้าต่างๆ ที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งได้รับ และอาจจะมีความรู้สึก หรือทัศนคติในทางที่ดี หรือไม่ดีก็ได้ ดังนั้น ความพึงพอใจต่อบทเรียน E- Learning จึงหมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบของบทเรียน E- Learning ในส่วนต่างๆ เช่น แอนิเมชัน ตัวอย่าง สถานการณ์ แบบฝึกหัด วิธีการประเมินผล เป็นต้น

ทฤษฎีแรงจูงใจที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อบทเรียน E- Learning

ผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจต่อบทเรียน E- Learning มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจในการเรียน ดังนั้น แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้จึงอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี

แรงจูงใจ โดยสามารถนำไปประยุกต์กับการสร้างบทเรียน E- Learning เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อบทเรียน E- Learning ดังนี้

1. ทฤษฎีของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

Atkinson (1964, pp. 241-267 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2524, หน้า 42-45) ได้ให้ความหมายว่ารูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ผลดังกล่าวเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งการเรียนรู้จะสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคลเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะเป็นผู้ที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความรับผิดชอบที่จะทำกิจกรรมใดๆ จนบรรลุเป้าหมาย ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความทะเยอทะยานในการแข่งขันและมีความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

2. ทฤษฎีการเสริมแรง

ทฤษฎีการเสริมแรงเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางจิตวิทยาการเรียนรู้ และการวางเงื่อนไขของ Skinner (1953 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2545) ซึ่งได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับพฤติกรรมที่เกิดขึ้น สิ่งเร้าเป็นสัญญาณให้นักเรียนรู้ว่าควรแสดงพฤติกรรมแบบใดบ้าง การให้สิ่งเร้ากับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งนั้น เรียกว่า การเสริมแรง

การเสริมแรง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การเสริมแรงทางบวก เป็นการเพิ่มความถี่ของพฤติกรรมนักเรียนด้วยการให้สิ่งเร้าที่นักเรียนพึงพอใจ การให้การเสริมแรงทางบวกจะให้เมื่อมีการกระทำที่พึงปรารถนา และต้องการจะให้เกิดการกระทำเช่นนั้นต่อไปอีก เช่น การให้กำลังใจ การชมเชย
2. การเสริมแรงทางลบ เป็นการเพิ่มความถี่ของพฤติกรรมนักเรียนด้วยการให้สิ่งเร้าใด ๆ ซึ่งเมื่อนำมาใช้แล้วทำให้การตอบสนองเพิ่มขึ้นในทางลบ เป็นตัวเสริมแรงทางลบ เช่น เสียงดัง อากาศร้อน คำตำหนิ กลิ่น การทำโทษ เป็นการนำตัวเสริมแรงลบเข้ามา เพราะการทำโทษบางอย่างหากนำไปใช้จะมีผลให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนไปในลักษณะที่เพิ่มขึ้น

3. ทฤษฎีความเสมอภาค

ทฤษฎีความเสมอภาคนี้ Adam (1997 อ้างถึงใน เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ, 2529, หน้า 35) ได้พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดที่ว่าแรงจูงใจจะเกิดขึ้นเนื่องจากการที่บุคคลได้รับรู้ถึงความเสมอภาคในการเรียนรู้ของตนเอง เช่น หากผู้เรียนคิดว่าเขาได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อน

ร่วมห้องที่ทำงานคุณภาพเดียวกัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความไม่พอใจขึ้น และจะหาวิธีลดความไม่เสมอภาคนี้ ซึ่งทฤษฎีนี้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. ปัจจัยนำเข้า (Inputs) หมายถึง คุณสมบัติที่มีสำหรับการเรียน เช่น ระดับสติปัญญา ความสามารถ ทักษะ เป็นต้น ปัจจัยนำเข้านี้เป็นสิ่งกำหนดความรู้สึกของบุคคลว่าตนเองควรได้รับสิ่งตอบแทนเท่าไร

2. ปัจจัยนำออก (Outputs) หมายถึง ผลที่ได้รับหรือรางวัลตอบแทนที่บุคคลได้รับจากการเรียน เช่น คะแนน เป็นต้น

ทฤษฎีกลุ่มนี้ เน้นบทบาทของผลตอบแทนเป็นหลัก และเน้นกระบวนการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ ผู้สอนจะต้องให้ความสนใจในการปรับปรุงผลการเรียนของผู้เรียน โดยจัดสภาพแวดล้อมการเรียนให้เหมาะสม

การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ โยธิน แสงดี (2551, หน้า 9) กล่าวว่า มาตรการวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบ ความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหาร และการควบคุมงาน และเงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมี ระเบียบแบบแผน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี

สายฝน สวัสดิ์เอื้อ และคณะ (2556) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี มีต่อบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี ผลการศึกษาได้ระบุว่า การใช้บทเรียนออนไลน์ ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 อีกทั้ง นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี มีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี ในระดับมาก

วันวิสา ภูมิประเสริฐ และคณะ (2556) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี เรื่อง สมดุลเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูป การศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบผลจากวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียนกลุ่มที่ 1 และใช้บทเรียนสำเร็จรูปสำหรับนักเรียนกลุ่มที่ 2 เพื่อศึกษาว่าวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีใดจะส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูป อีกทั้งศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีนี้ วิธีใดเหมาะกับเด็กเก่งและวิธีใดเหมาะกับเด็กอ่อน ผลการศึกษาพบว่า การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูปไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์เรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนกลุ่มเก่งที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูปไม่แตกต่างกันและมีค่าสูง เนื่องจากนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ส่วนในกลุ่มอ่อนการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์เรื่องสมดุลเคมีมีค่าน้อยและไม่แตกต่างกัน เนื่องจากนักเรียน ไม่มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและมีความกระตือรือร้นในการเรียนน้อย ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนต่อแบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูปอยู่ในระดับมากที่สุด

Weerawardhana et al. (2006) ได้ทำการศึกษากลยุทธ์การสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์แสดงภาพที่สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องสมดุลเคมีได้ง่ายขึ้น โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาจากนักศึกษาฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง สมดุลเคมี และ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ SMV: CHEM และ VisChem จากนั้นใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ซอฟต์แวร์แสดงภาพเป็นส่วนประกอบ เพื่อสอนเรื่องสมดุลเคมีในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การออกแบบกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นกลยุทธ์ 1. การใช้แอนิเมชันแบบจำลองโมเลกุลร่วมกับการสังเกตการทดลอง ผลการทดลองพบว่าการเรียนรู้โดยการสังเกตเชิงประจักษ์ดังกล่าวลดการผิดพลาดของการแปรความของกระบวนการในระดับโมเลกุล และการใช้สัญลักษณ์แต่ การสังเกตการทดลองหรือแอนิเมชันเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเรื่องสมดุลเคมีนั้นซับซ้อน ยากต่อการแปร

ความหมาย 2. สถานการณ์จำลองร่วมกับแอนิเมชัน สถานการณ์จำลองจะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนและแอนิเมชันแบบจำลอง โมเดลที่สอดคล้องกับสถานการณ์จำลองจะช่วยให้นักเรียนแปรความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจง่ายมากขึ้น 3. การลงมือทดลองร่วมกับไดนามิกกราฟ กลยุทธ์นี้เหมาะสำหรับการศึกษาปฏิกิริยาย้อนกลับ จะช่วยเติมเต็ม 2 กลยุทธ์แรก 4. ไดนามิกกราฟร่วมกับการอนุมานเนื้อหาบางอย่างการใช้การเปรียบเทียบให้เห็นภาพจะทำให้ภาพความเข้าใจชัดเจน เช่น การเปรียบเทียบสมดุลกับกระดานหก กล่าวโดยสรุปแบบจำลองทางความคิดที่แสดงโดยมัลติมีเดียมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยสามารถดึงความสนใจของนักเรียนและทำให้มองเห็นภาพแนวคิดที่เป็นนามธรรมหรือปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้

Yildirim et al. (2011) การศึกษานี้ได้ตรวจสอบผลของใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมดุลเคมี ใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรก คำถามเพื่อสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ส่วนที่สองประกอบไปด้วยคำแนะนำให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มและคำสั่งให้นักเรียนอภิปรายความคิดเห็นในกลุ่มของพวกเขา ในส่วนสุดท้ายของใบงานประกอบไปด้วยคำถามที่เพื่อช่วยให้นักเรียนเสริมการเรียนรู้ใหม่และถ่ายโอนความรู้ใหม่ของพวกเขาไปยังสถานการณ์อื่น ๆ ในลักษณะคล้ายแบบฝึกหัด ผลการศึกษาพบว่าใบงานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ได้เรียนรู้จากความรู้เชิงนามธรรมเป็นความรู้ที่เป็นรูปธรรม ได้ฝึกการคิดจากโจทย์ปัญหาและและแก้ปัญหาผ่านภาพกราฟิก ตลอดจนสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนจากการระบุนั่นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม

Demissie et al. (2013) ได้ศึกษาผลของการประยุกต์เทคโนโลยีในกระบวนการสอนที่มีต่อความเข้าใจในการเรียนรู้เรื่อง สมดุลเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมทำความเข้าใจได้ยาก เทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษานี้คือ แอนิเมชัน สถานการณ์จำลอง และวิดีโอ ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ภาพที่ซับซ้อนและความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรม โดยการศึกษานี้ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี ในการเรียนรู้เคมีนักเรียนจะสามารถเห็นปฏิกิริยาเคมีในระดับมหภาค ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะทำความเข้าใจได้ด้วยตา แต่ในระดับอนุภาคนักเรียนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า เทคโนโลยีจึงช่วยในการสร้างภาพความคิดและแสดงให้เห็นในระดับมหภาค ในการทดลองนี้นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรมหนึ่งสัปดาห์เกี่ยวกับวิธีการใช้งานคอมพิวเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ หลังจากนั้นจึงเรียนรู้เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษา ชั้นปีที่ 4 ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยี การทดลองพบว่า การประยุกต์เทคโนโลยีในกระบวนการสอน ช่วยปรับปรุง

ความสามารถในการเข้าใจและศักยภาพของนักเรียนการเรียนรู้วิชาเคมีอย่างมาก ดังนั้นเทคนิคนี้ จึงเป็นเครื่องมือที่มีแนวโน้มสำหรับการทำให้แนวคิดทางเคมีที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรม เข้าใจง่ายขึ้นและชัดเจนยิ่งขึ้น

Achor and Ukwuru (2014) ได้ศึกษาและตรวจสอบผลจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมีและสมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมีและสมดุลเคมีของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนทั่วไป เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนผ่านกลไกการตอบโต้ของโปรแกรม อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมีและสมดุลเคมีของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกันระหว่างเพศชายและหญิง เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนรู้โดยใช้ บทเรียน E-Learning

วิจิตร สมบัติวงศ์ (2549) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) โดยใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง พันธะเคมี ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับเรียนรู้ผ่านสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ (E – Learning) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E – Learning) ด้านประโยชน์ของการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ด้านรูปแบบการเรียนรู้ ด้านองค์ประกอบที่มี ต่อการเรียนรู้ และโดยรวมอยู่ในระดับมาก

นพพร จินดานนท์ (2554) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียน E-Learning ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ผลการศึกษาได้ระบุว่า การใช้บทเรียน E-Learning ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุมี ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 อีกทั้ง นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ มีความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุอยู่ในระดับมาก

Kumar and Kumar (2013) ได้ศึกษาผลของ E-Learning ในการสอนวิชาเคมี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อพิจารณาร่วมกับตัวแปรที่เป็นปัจจัยพื้นฐานบางอย่าง คือ ธรรมชาติของโรงเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ ความสะดวกในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต และการใช้อินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์และใช้งานอินเทอร์เน็ตบ่อยครั้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ไม่ค่อยได้ใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ส่วนธรรมชาติของโรงเรียนและความสะดวกในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนักเรียนเรียนวิชาเคมีโดยใช้ E-Learning โดยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรทำ ความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์และการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้

Eidelman and Shwartz (2016) ได้ศึกษาลักษณะและความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้อย่างเสมือนจริง โดยใช้ E-Learning เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนรู้ และทักษะการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาเคมี การศึกษาในครั้งนี้เปรียบเทียบนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบเผชิญหน้า และกลุ่มที่ใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบห้องเรียนเสมือน โดยพิจารณาจากแบบทดสอบ คุณภาพของงานที่ได้รับมอบหมาย และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ผลการศึกษาพบว่าการเรียนแบบห้องเรียนจะเสมือนช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนวิชาเคมีและสามารถพัฒนา ทักษะการควบคุมตนเองในการเรียนรู้ได้ในระหว่างการศึกษา นักเรียนที่มีทักษะการควบคุมตนเองในการเรียนรู้สูงจะสามารถค้นหาเนื้อหาที่มีส่วนในการศึกษาเรื่องต่าง ๆ และใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีให้ในห้องเรียนเสมือนได้มากกว่านักเรียนคนอื่น ๆ เนื่องจากนักเรียนที่มีทักษะการควบคุมตนเองสูงจะมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการสอนที่มีให้และสรุปบทเรียนได้

Zare et al. (2016) ได้ศึกษาผลของ E-Learning ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาและความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในรายวิชาเคมี โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีการศึกษาจาก E-Learning และการศึกษาแบบทั่วไป ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วย E-Learning และมีการกำกับตนเองนั้นมีคะแนนในรายวิชาเคมีและความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีทั่วไป การค้นพบนี้คาดว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองโดย E-Learning นี้ มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความพยายามเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนที่จะพึ่งพาครู การค้นหาด้วยตนเองนำไปสู่การพึ่งพาตนเองที่จะค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย เพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสม เป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เรื่องสมมูลเคมีและการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียน E-Learning พบว่าเรื่อง สมมูลเคมี มีเนื้อหาการเรียนรู้ที่ซับซ้อน มีความเป็นนามธรรมสูง ส่วนมากเป็นการเรียนรู้ในระดับอนุภาคที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า งานวิจัยที่ผ่านมาจึงพยายามพัฒนาความเข้าใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนเจตคติต่อการเรียนรู้ในเรื่องสมมูลเคมีนี้ ด้วยเทคนิคและการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ คือ บทเรียนออนไลน์ แบบฝึกทักษะ บทเรียนสำเร็จรูป การใช้ใบงาน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยี การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ซอฟต์แวร์แสดงภาพ ซึ่งแต่ละเทคนิคหรือการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ นี้มีจุดเด่นที่แตกต่างกัน คือ การแสดงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม การฝึกฝนซ้ำๆ การเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การใช้สื่อที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

บทเรียน E-Learning เป็นสื่อรูปแบบหนึ่งที่รวมจุดเด่นของเทคนิคหรือการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่างๆ ในงานวิจัยข้างต้นที่ศึกษาแล้วว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเรื่องสมมูลเคมีได้ งานวิจัยที่ผ่านมาทำการศึกษาเกี่ยวกับบทเรียน E-Learning พบว่า บทเรียน E-Learning สามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติดรายวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และในระดับอุดมศึกษา รายวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา” ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 137 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 46 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) เนื่องจากเป็นห้องที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการสอน และเป็นห้องที่ความสามารถของผู้เรียนสามารถเป็นตัวแทนของนักเรียนประชากรได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 หน่วยย่อย คือ หน่วยที่ 1 เรื่อง สมดุลเคมี หน่วยที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุลและหน่วยที่ 3 เรื่อง การรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก

3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

มีรายละเอียดดังนี้

1. บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ในการพัฒนาบทเรียน E-Learning ผู้วิจัยได้นำกระบวนการของการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอน E-Learning ตามหลักการพื้นฐานในการออกแบบโดยทั่วไป (Generic ISD Model) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน (ประจักษ์ จิตเงินมะดัน, 2555) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

1.1.1 วิเคราะห์ความจำเป็น

ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีในเรื่อง สมดุลเคมี เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในเวลาเรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้มารวมกับการค้นหาปัญหาในการเรียนวิชาเคมีเพื่อสาเหตุและการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน

1.1.2 วิเคราะห์งาน

- วิเคราะห์สาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อทราบถึงจุดมุ่งหมาย ความต้องการและเป้าหมายในการจัดการเรียนกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เพื่อ กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้วกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำเป็นบทเรียน E-Learning

- การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวม เอกสาร สิ่งพิมพ์ตำรา ผลการวิจัยจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

- นำเนื้อหาที่ได้มากำหนดเป็นทักษะย่อยๆ โดยเชื่อมจากทักษะจากง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและสลับซับซ้อนซึ่งแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

หัวข้อที่ 1 สมดุลเคมี

หัวข้อที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล

หัวข้อที่ 3 การรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง

1.1.3 วิเคราะห์การเรียนการสอน

วิเคราะห์ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของเนื้อหา พบว่าเนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี จะมีลักษณะที่เป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยาก จึงสมควรหารูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สื่อ CAI มาช่วยทำให้นักเรียนได้เห็นภาพเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

1.1.4 วิเคราะห์ผู้เรียน

ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายอยู่ในระดับปานกลาง รูปแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหลากหลาย มีพฤติกรรมการใช้อินเตอร์เน็ตบ่อยครั้ง

1.1.5 วิเคราะห์เป้าหมายของบทเรียน

เป้าหมายในการเรียนรู้เรื่อง สมดุลเคมี คือ มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการเรียนรู้ในเรื่อง สมดุลเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง

1.2 การออกแบบ (Design)

1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ที่วิเคราะห์และกำหนดขึ้น มีดังนี้

- (1) อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลใน สารละลายอิมตัว สมดุล ในปฏิกิริยาเคมี และค่าคงที่สมดุลได้
- (2) เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุลได้
- (3) คำนวณค่าคงที่สมดุลและความเข้มข้นของสารต่างๆ ณ ภาวะสมดุลได้
- (4) ระบุปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อภาวะสมดุลของ ระบบถูกรบกวนได้
- (5) ระบุปัจจัยที่มีผลต่อค่าคงที่สมดุลพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลได้
- (6) อธิบายการปรับตัวของระบบเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลโดยใช้หลักของเลอชาเตอลิเอ รวมทั้งการเลือกภาวะที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สูงในอุตสาหกรรมได้
- (7) อธิบายการเกิดสมดุลเคมีในกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้

1.2.2 ระบุวิธีการสอนและสื่อการสอน

บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ประกอบด้วยสื่อผสมดังต่อไปนี้

- (1) เนื้อหา เรื่อง สมดุลเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง
- (2) แอนิเมชัน เรื่อง การเข้าสู่สมดุล
- (3) CAI เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล

1.2.3 ระเบียบวิธีการประเมินผล

(1)แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง

(2)แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สมดุลเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง

1.3 การพัฒนา (Development)

ดำเนินการพัฒนาและสร้างบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ดังนี้

(1) พัฒนาแผนการเรียนการสอน

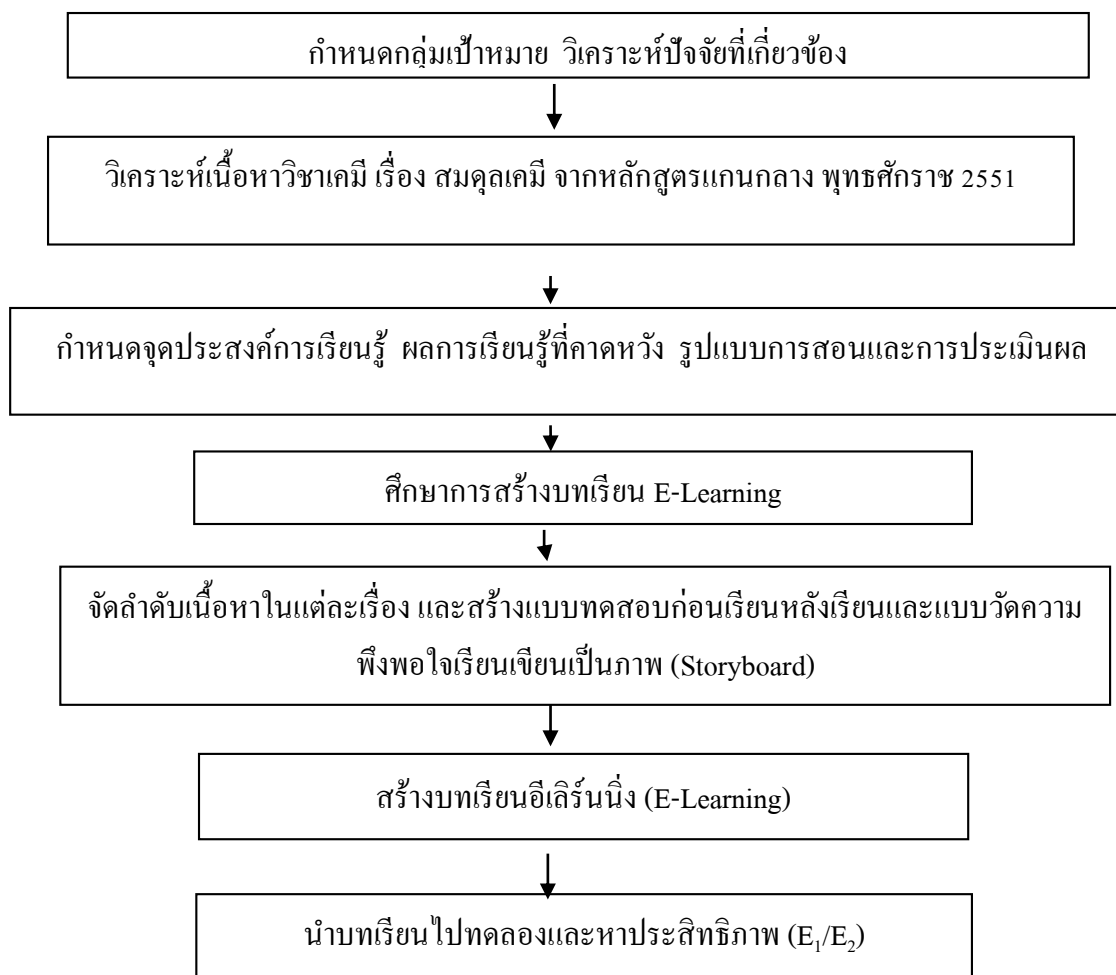
เขียนบทและลำดับการนำเสนอตามลำดับหัวข้อเรื่อง ดังนี้ หัวข้อที่ 1 สมดุลเคมี หัวข้อที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และ หัวข้อที่ 3 การรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง

(2) พัฒนาสื่อการเรียนการสอน

ดำเนินการสร้าง บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี โดยใช้เว็บเพจ <http://e-learning.sl.ac.th/moodle/course/view.php?id=8¬ifyeditingon=1>

(3) ประเมินผลขณะดำเนินการพัฒนา

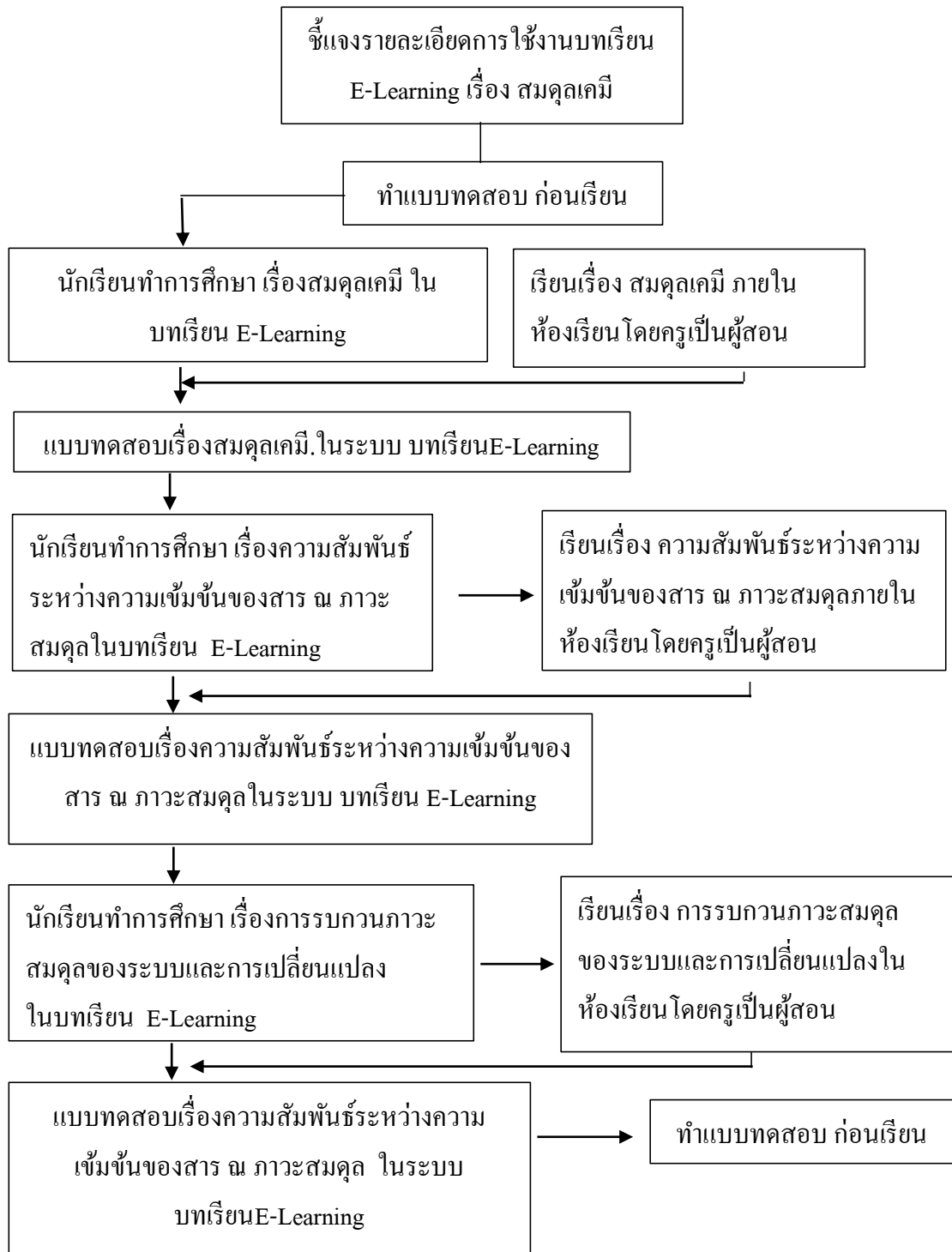
ดำเนินการวัดและประเมินผลตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน E-Learning ของนักเรียน



ภาพที่ 2 ลำดับขั้นการสร้างบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

1.4 การนำไปใช้ (Implementation)

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการเรียนการสอน ตามที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนา
ดำเนินการสอน



ภาพที่ 3 ลำดับขั้นการนำบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.5 การประเมินผล (Evaluation)

นำผลของการใช้บทเรียน E-Learning มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
2. ผลการเปรียบเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้กำหนดการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาในวิชา เคมี เรื่อง สมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 2.3 กำหนดลักษณะและโครงสร้างข้อคำถามตามแนวการสร้างเครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชา เคมี เรื่อง สมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ
- 2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชา เคมี เรื่อง สมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตรวจสอบความถูกต้อง โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบวัดที่มีคุณภาพควรมีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (รายละเอียดในภาคผนวก ง) และปรับปรุงแบบวัดตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
- 2.6 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างและเคยเรียนเรื่อง สมมูลเคมีมาก่อน คือ นักเรียนห้องม.6/1 จำนวน 48 คน เพื่อนำผลมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบ

ความเที่ยง โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาระดับความยากและอำนาจการจำแนก ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดมีความเที่ยงเท่ากับ 0.81 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.15- 0.60 จากนั้น นำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการคัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ คือ มีค่าความเที่ยง 0.81 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 –0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.33 - 0.60 ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีจำนวน 20 ข้อจากจำนวนข้อสอบทั้งหมด 45 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 2 ข้อ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล จำนวน 10 ข้อ และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบ และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 8 ข้อ

2.7 นำไปใช้ทดสอบในวิชา เคมี เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี

วิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือในการวัดคุณลักษณะในด้านความพึงพอใจจากหนังสือ การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสร้างเครื่องมือวัดผลด้านเจตพิสัย (พรทิพย์ ไชยโส, 2544, หน้า 440 – 444)

3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจนักเรียนและตัวอย่างแบบความพึงพอใจจาก เอกสารงานวิจัย (ดวงใจ อวนมิน และคณะ, 2548, หน้า 94-95)

3.3 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาที่จะนำมาสร้าง มีดังนี้

3.3.1 การเห็นความสำคัญที่มีต่อวิธีการเรียนการสอน

3.3.2 ความสนใจที่มีต่อการเรียนการสอน

3.3.3 ความนิยมชมชอบต่อการเรียนการสอน

3.3.4 การแสดงออกและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

3.3.5 สร้างแบบวัดความพึงพอใจตามประเด็นที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งได้กำหนดค่าระดับไว้ดังนี้

5 หมายถึง มีความคิดเห็นตรงกับข้อความในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความคิดเห็นตรงกับข้อความในระดับมาก

3 หมายถึง มีความคิดเห็นตรงกับข้อความในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความคิดเห็นตรงกับข้อความในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความคิดเห็นตรงกับข้อความในระดับน้อยที่สุด

3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบทางด้านภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาที่จะพิจารณาความเหมาะสมในองค์ประกอบ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบวัดที่มีคุณภาพควรมีความสอดคล้อง มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป (รายละเอียดในภาคผนวก ง) และปรับปรุงแบบวัดตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5 ดำเนินการจัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning

3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างหลังจากการใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 46 คน

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X_1	T_2

ภาพที่ 4 แบบแผนการทดลอง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X_1 หมายถึง การทดลองใช้บทเรียน E-Learning

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้

1. นำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีการต่อไปนี้

1.1 ทดสอบก่อนเรียน เป็นการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงสร้างวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นโดยทำแบบทดสอบใน Website เพื่อเก็บข้อมูลก่อนเรียน

1.2 ดำเนินการสอน โดยผู้ศึกษาให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง สมดุลเคมี จากบทเรียน E-Learning

1.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละชุดการเรียนรู้แล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบบทเรียน ย่อยผ่านทาง Website เพื่อเก็บข้อมูลระหว่างเรียน

1.4 ทดสอบหลังเรียน เป็นการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงสร้างวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์โดยทำแบบทดสอบใน Website เพื่อเก็บข้อมูลหลังเรียน

1.5 นำผลจากการทำแบบทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่วัดได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนที่เรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และพิจารณาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยใช้ผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเทียบกับผลต่างระหว่างคะแนนเต็มหลังเรียนกับคะแนนเต็มระหว่างเรียน

2. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

3. เก็บแบบวัดความพึงพอใจมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

4. สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจมีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี และนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ร่วมกับผลที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10) หาได้จากสมการ ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \div \frac{\sum x}{A}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนรวมทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียน

และ

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{A}}$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	F	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน

2. ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	N	แทน	จำนวนของนักเรียนในกลุ่ม

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D. หรือ S)

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

หรือ

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน	ค่าคะแนน
	N	แทน	จำนวนของนักเรียนในกลุ่ม
	Σ	แทน	ผลรวม

4. การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่อิสระต่อกัน (Dependent Sample T-Test Analysis)

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_d / \sqrt{n}}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูลที่เก็บมา
	\bar{d}	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างข้อมูลที่คาดหมายใน H_0
	μ_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างข้อมูล
	S_d	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างข้อมูล

5. ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ (Normalized Learning Gain, <g>) ตามแนวคิดของ Hake (1998) หาได้จากสมการ ดังนี้

$$\langle g \rangle = \frac{\% \text{ posttest} - \% \text{ pretest}}{100\% - \% \text{ pretest}}$$

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ <g>

- ค่า <g> น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.30 จัดเป็นความก้าวหน้าระดับต่ำ
- ค่า <g> มากกว่า 0.3 แต่น้อยกว่า 0.70 จัดเป็นความก้าวหน้าระดับปานกลาง
- ค่า <g> มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 จัดเป็นความก้าวหน้าระดับสูง

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพและประเมินเครื่องมือ

1. ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (Index Objective Congruency: IOC) เพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาสามารถกระทำโดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่อย่างไร โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ดังนี้

ตารางที่ 1 การแปลความหมายของค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ค่า IOC	ความหมาย
+1	ข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
0	ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
-1	ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2. หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเฉพาะตัวถูก (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 199) จากสูตร

$$r = \frac{RH - RL}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	RH แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้น
	RL แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก
	N แทน	จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 โดยค่า r ที่มีค่าบวก (+) หมายถึงสามารถจำแนกได้ ข้อสอบมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนค่า r ที่มีค่าลบ (-) หมายถึง มีอำนาจการจำแนกสวนทาง ไม่ควรนำข้อสอบนั้นไปใช้ และ ค่า r ที่เป็น 0 หรือค่าใกล้ 0 หมายถึง ไม่มีอำนาจจำแนก ควรปรับปรุงข้อสอบนั้นก่อนนำไปใช้

$$p = \frac{r}{N}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถ้าค่า p มีค่านอกเกณฑ์ที่กำหนดโดยหาก $p < 0.20$ ข้อสอบง่ายเกินไป และ $p > 0.80$ ข้อสอบยากเกินไป จะต้องปรับปรุงข้อสอบนั้น หรือตัดทิ้งไป

3. KR-20 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย (สมนึก กัททิยธณี, 2553, หน้า 223) สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

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

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวัดความพึงพอใจ บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการวัดความพึงพอใจ บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics 22 ในการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและก่อนเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี

โดยสถิติทดสอบที (t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ได้
คำนวณหาค่าร้อยละความก้าวหน้าทางการเรียน และความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุล
เคมี โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ย เพื่อแปลผลระดับความพึงพอใจที่มีต่อ
บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี (พิสนุ พองศรี, 2549, หน้า 67) มีดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

2. ผลการเปรียบเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

4. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี ตามเกณฑ์ E_1/E_2

จำนวนนักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)			ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)		
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยรวม	คิดเป็นร้อยละ (E_1)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยรวม	คิดเป็นร้อยละ (E_2)
46	บทเรียนย่อย	บทเรียนย่อย	91.04	บทเรียน	บทเรียน	86
46	25	22.76	91.04	20	17.20	86

จากตารางที่ 2 พบว่า การเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 91.04/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียน E – Learning เรื่อง สมดุลเคมี

คะแนนผลสัมฤทธิ์	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	\bar{X} ร้อยละ	t-test
ก่อนเรียน	20	4.96	1.83	24.80	41.46*
หลังเรียน	20	17.20	1.70	86.00	

* $p < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา หลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.00 ซึ่งมากกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.80 และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ เรื่อง สมดุลเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

หัวข้อ	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			ความก้าวหน้า	
		Mean	SD	%	Mean	SD	%	%	<g>
1 สมดุลเคมี	2	0.48	0.50	24.00	1.87	0.40	93.50	69.50	0.91
2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล	10	2.42	1.20	24.20	8.70	1.20	87.00	62.80	0.82
3 การรบกวนภาวะสมดุล ของระบบและการ เปลี่ยนแปลง	8	2.06	1.12	25.75	6.63	1.37	82.87	57.12	0.77
รวม	20	4.96	1.70	24.80	17.20	1.83	86.00	63.14	0.81

จากตารางที่ 4 บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี จำแนกเนื้อหาเป็น 3 หัวข้อ คือ สมดุลเคมี ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล และการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง พบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.80 และ 86.00 ตามลำดับ โดยมีร้อยละความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็น 63.14 และ ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ <g> มีค่าเท่ากับ 0.81 จัดอยู่ในความก้าวหน้าระดับสูง เนื่องจากค่า <g> มีค่ามากกว่า 0.7 เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดแต่ละหัวข้อ พบว่า ร้อยละของคะแนนก่อนเรียนของนักเรียนใกล้เคียงกันทุกหัวข้อ คือ 24.00 24.20 และ 25.75 ตามลำดับ และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมีหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 93.50 87.00 และ 82.87 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาร้อยละความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี แยกตามหัวข้อการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีร้อยละความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุดในหัวข้อสมดุลเคมี คือ ร้อยละ 69.5 ร่องลงมาในหัวข้อความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล คือ ร้อยละ 62.8 และความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุดในหัวข้อการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง คือ ร้อยละ 57.12 เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ <g> พบว่า หัวข้อสมดุลเคมี

เป็นหัวข้อที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติสูงสุด คือ 0.91 รองลงมาคือ หัวข้อ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุล คือ 0.82 และความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติต่ำที่สุดคือ หัวข้อการรบกวนภาวะสมดุลของระบบและการเปลี่ยนแปลง คือ 0.77 แต่อย่างไรก็ตามค่าความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติของทุกหัวข้อจัดอยู่ในความก้าวหน้าระดับสูง

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ			
		\bar{x}	S.D.	แปลผล	อันดับที่
1.	E-Learning ช่วยให้เรียนได้สะดวก รวดเร็วกว่าการเรียนแบบทั่วไป	4.28	0.45	มาก	1
2.	E-Learning ให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน	3.89	0.73	มาก	9
3.	การเรียนรู้ผ่านบทเรียน E-Learning มีความสนุกสนาน	3.93	0.53	มาก	8
4.	การเรียนรู้ผ่านบทเรียน E-Learning สามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา	4.17	0.52	มาก	2
5.	นักเรียนเข้าสามารถเรียนบทเรียน E-Learning ได้ด้วยตนเอง	4.08	0.58	มาก	4
6.	บทเรียน E-Learning ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าได้	4.02	0.44	มาก	7
7.	นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน E-Learning ต้องมีความรับผิดชอบต่อนเองสูง	4.15	0.63	มาก	3

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ			
		\bar{X}	S.D.	แปลผล	อันดับที่
8.	การเรียนรู้ผ่านบทเรียน E-Learning สามารถใช้เรียนได้กับทุกระดับชั้น	4.04	0.66	มาก	5
9.	ควรมีบทเรียน E-Learning ทุกรายวิชา	4.04	0.55	มาก	5
10.	อินเทอร์เน็ตสามารถสอนแทนครูได้	2.50	0.91	น้อย	12
11.	การเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน	3.76	0.82	มาก	6
12.	การเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	3.93	0.80	มาก	11
	ภาพรวม	3.89	0.63	มาก	

จากตารางที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.89) และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่าความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา สูงสุด คือ “บทเรียน E-Learning ช่วยให้เรียนได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนตามปกติ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.28) และรองลงมา ได้แก่ “การเรียนรู้ผ่านบทเรียน E-Learning สามารถเรียนได้โดยไม่ต้องจำกัดสถานที่และเวลา ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.17) “นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนด้วยบทเรียน E-Learning ต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.15) และมีความพึงพอใจต่ำสุด คือ “อินเทอร์เน็ตสามารถสอนแทนครูได้” ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย (\bar{X} = 2.50)

ตอนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

จากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ฉะเชิงเทรา นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี แบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ

1. ข้อดีของบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจทางบวกต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี เนื่องจากเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาที่นักเรียนต้องการ สามารถทบทวนซ้ำได้ด้วยตนเอง มีแอนิเมชันซึ่งเป็นภาพเคลื่อนไหวน่าสนใจ เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนในวัยนี้มีความคุ้นชินและชื่นชอบ ตลอดจนความสะดวกในการส่งงาน ดังที่นักเรียนบางส่วนได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

“ชอบ เพราะสะดวก สามารถเปิดดูตอนไหนก็ได้ ถ้าไม่เข้าใจสามารถดูที่บ้านได้”

“ปกติหนูจะเล่นพวก โซเชียลอยู่แล้ว พอมาเจออย่างนี้เราสามารถใช้งานได้ง่ายเลย เราถนัดอยู่แล้ว”

(นักเรียน B)

“ชอบค่ะ เรียนได้ทุกที่สะดวกสบาย เนื้อหาน่าเรียน”

“ชอบตอนส่งงานค่ะสามารถส่งได้ในระบบเลย”

(นักเรียน D)

“ชอบค่ะ เพราะเป็นการเรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแบบเราจะอยู่ที่ไหนเราก็สามารถเรียนได้”

“ชอบที่เป็นภาพเคลื่อนไหวเพราะช่วยดึงดูดความสนใจในการเรียนได้มากขึ้น”

(นักเรียน E)

“ชอบค่ะ เพราะเป็นแอนิเมชันดูน่าสนใจ สามารถใช้ที่บ้านได้เวลาทำการบ้านไว้ดูเป็นตัวอย่าง”

(นักเรียน F)

“ชอบตอนคำนวณปฏิกิริยา เพราะทำให้เราเข้าใจ มีตัวอย่างทำให้ดู”

(นักเรียน G)

2. ข้อจำกัดหรือสิ่งที่อยากให้เพิ่มเติมในบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

สิ่งที่นักเรียนอยากให้ปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี คือ สีสั่น และภาพการ์ตูนเพื่อลดความเป็นทางการและดึงดูดความสนใจมากขึ้น ดังที่นักเรียนบางส่วนได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

“มันเป็นทางการเกินไป หนูจะไม่เข้าใจถ้ามันเป็นทางการเกินไป”

(นักเรียน F)

“อยากให้มียีสต์สวยงามให้สะดวกมากกว่านี้”

(นักเรียน G)

“ตัวหนังสือถ้าใส่สีสั่นน่าจะทำให้ง่ายกว่า และถ้าใส่พวกตัวการ์ตูนจะได้ไม่ดูซีเรียสเกินไปในวิชาที่น่าซีเรียสมากๆ ขนาดนี้”

(นักเรียน H)

3. ประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

นักเรียนส่วนใหญ่ได้รับประโยชน์จากบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี เนื่องจากบทเรียนนี้ทำให้เข้าใจ และสนใจในบทเรียนเรื่อง สมมูลเคมีมากขึ้น ดังที่นักเรียนบางส่วนได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมดังนี้

“เอาไปใช้ในมหาวิทยาลัยได้ด้วย ใช้หาความรู้เพิ่มเติมได้ ช่วยทบทวนเวลาเตรียมสอบได้เยอะ”

(นักเรียน A)

“ถ้าเรียนในโรงเรียนไม่เข้าใจสามารถเปิดย้อนหลังดูได้ มีเนื้อหาและสอนคำนวณอยู่”

(นักเรียน B)

“ช่วยให้เข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น และน่าสนใจเหมือนมีสื่อกระตุ้นให้เรา สนใจ น่าเรียนมากขึ้น”

(นักเรียน C)

“ช่วยให้เราศึกษาข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ อยู่ที่ไหนเราก็สามารถเรียนรู้ได้”

(นักเรียน E)

“เราดูตัวอย่างจากวิดีโอทำให้เราเข้าใจมากกว่าการอ่านทบทวนเอง”

(นักเรียน G)

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 46 คน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก และแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี และวิเคราะห์ระดับเจตคติต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี ของกลุ่มตัวอย่าง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียน E-Learning เรื่อง สมมูลเคมี มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 91.04 /86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากซึ่ง เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ 1. ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา และ 3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา พบว่า มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 91.04/86.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 แสดงว่าบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากประสิทธิภาพ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งมีค่าเท่ากับ 91.04 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการทำคะแนนจากแบบทดสอบย่อยหลังเรียนแต่ละบทเรียนย่อยในบทเรียน E-Learning และ ประสิทธิภาพ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 86.00 หมายถึง คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนสามารถทำได้หลังจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากบทเรียน E-Learning ที่สร้างขึ้นมีการนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการอธิบายและการแสดงตัวอย่างในรูปแบบแอนิเมชันมีความน่าสนใจ และสามารถทบทวนซ้ำได้ตามความต้องการ จึงทำให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน ได้ดี และเป็นตัวช่วยเสริมในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังแนวคิดของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545) ที่ได้กล่าวถึงบทเรียน E-Learning ว่าช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหา ผ่านทางมัลติมีเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียวหรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk And Talk และช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้และจังหวะการเรียนรู้ของตนเองได้ มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพพร จินดา นนท์ (2554) ที่พบว่า การศึกษาด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.50/82.37 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ สายฝน สวัสดิ์เอื้อ และคณะ (2556) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 81.11/81.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 91.04/86.00 พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มากกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหรือระหว่างกระบวนการ นักเรียนพึงทำความเข้าใจและความเข้าใจยังคงทนอยู่ในแต่ละหัวข้อ แต่ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์จากทุกหัวข้อ ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนอาจไม่คงทนในบางหัวข้อ อีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากแบบทดสอบที่ใช้ระหว่างเรียนในแต่ละหัวข้อ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์อาจมีความยากง่ายที่แตกต่างกันจึงทำให้คะแนนมีความแตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา เมื่อเรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละความก้าวหน้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประมาณ 60 และ ความก้าวหน้าทางการเรียนแบบปกติ จัดอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้ เนื่องมาจากนักเรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลา สามารถทวนซ้ำได้เมื่อไม่เข้าใจ นักเรียนสามารถเข้าถึงและสามารถควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้อาสาสนใจของผู้เรียนเอง ทำให้นักเรียนสนใจ เข้าถึงบทเรียน และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ดังที่ โปรดปราน พิตรสาธร (2545) ได้กล่าวถึง

ลักษณะสำคัญของ E-Learning ว่า เป็นเนื้อหาหรือบทเรียนที่มีความยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามต้องการ สามารถใช้เรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับบทเรียนได้ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบใด ๆ สามารถป้อนผลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนทันที และการใช้สื่อผสม ช่วยให้การนำเสนอให้เห็นชัดเจน และเข้าใจง่าย สอดคล้องกับ วิจิตร สมบัติวงศ์ (2549) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อ E-Learning เรื่อง พันธะเคมี ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียน E-Learning อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ นพพร จินดานนท์ (2554) ที่พบว่า การศึกษาด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สายฝน สวัสดิ์เอื้อ และคณะ (2556) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Zare et al. (2016) ที่ได้ศึกษาผลของ E-Learning ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในรายวิชาเคมี โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่มีการศึกษาจาก E-Learning และการศึกษาแบบทั่วไป ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วย E-Learning และมีการกำกับตนเองนั้นมีคะแนนในรายวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีทั่วไป

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี มีความพึงพอใจต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า รายการที่มีความพึงพอใจในระดับสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ “บทเรียน E-Learning ช่วยให้เรียน ได้สะดวกและรวดเร็วว่าการเรียนตามปกติ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.45) และรองลงมา ได้แก่ “การเรียนผ่านบทเรียน E-Learning สามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.52) “นักเรียนที่เรียน โดยวิธีการเรียนด้วยบทเรียน E-Learning ต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, S.D. = 0.63) นอกจากนี้รายการที่มีความพึงพอใจระดับต่ำที่สุด คือ “อินเตอร์เน็ตสามารถสอนแทนครูได้” ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.50$, S.D. = 0.91) อีกทั้งจากผลการสัมภาษณ์นักเรียนได้แสดงข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า “ชอบ เพราะสะดวก สามารถเปิดดูตอนไหนก็ได้ ถ้าไม่เข้าใจสามารถดูที่บ้านได้” “ปกติหนูจะเล่น

พวกโซเซียลอยู่แล้ว พอมาเจออย่างนี้เราสามารถใช้งานได้ง่ายเลย เรานัดอยู่แล้ว” “ชอบค่ะ เรียนได้ทุกที่สะดวกสบาย เนื้อหาน่าเรียน” “ชอบตอนส่งงานค่ะสามารถส่งได้ในระบบเลย” ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีความสะดวกในการเข้าใช้ เป็นเทคโนโลยีที่นักเรียนคุ้นชิน และสามารถเข้าถึงได้ง่าย สามารถทวนซ้ำได้เมื่อไม่เข้าใจ ดังที่ โปรคปราน พิตรสาธ (2545) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของ E-Learning ว่าเป็นเนื้อหาหรือบทเรียนที่มีความยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามต้องการ สามารถใช้เรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถตอบโต้กับบทเรียนได้ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบใด ๆ สามารถป้อนผลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนทันที และการใช้สื่อผสม ช่วยให้การนำเสนอให้เห็นชัดเจน และเข้าใจง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตร สมบัติวงศ์ (2549) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง พันธะเคมี มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก นพพร จินดานนท์ (2554) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วย E-Learning เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ในระดับมาก และสายฝน สวัสดิ์เอื้อ และคณะ (2556) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่องสมดุลเคมี อยู่ในระดับมาก

จากการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบวัดแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนและข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี มีความสอดคล้องกัน คือ บทเรียน E-Learning ช่วยให้เราเรียนได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการเรียนตามปกติ และสามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา สะดวกสบาย แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนยังคิดว่าอินเทอร์เน็ตไม่สามารถสอนแทนครู เห็นได้จากความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย นักเรียนยังต้องการคุณครูเป็นผู้ชี้แนะหรือผู้ให้ความช่วยเหลือ (Facilitator) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ บทเรียน E-Learning จึงน่าจะเป็นตัวช่วยหรือตัวเสริมเท่านั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของคุณครูและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้น แต่หากต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้นมาจากประสิทธิภาพของบทเรียน E-Learning อย่างแท้จริง ผู้วิจัยควรมีกิจกรรมที่สอนโดยคุณครูและไม่ได้ใช้บทเรียน E-Learning และ กลุ่มทดลอง ที่สอนโดยใช้บทเรียน E-Learning อย่างเดียว โดยคุณครูเป็นผู้ชี้แนะหรือผู้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องโปรแกรม แต่ไม่ได้ช่วยในเนื้อหา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทั้ง 2 กลุ่ม โดยวิธีการที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนนักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมระดับมาก จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน

ครูที่สนใจนำบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ ควรนำไปใช้ป็นสื่อเพื่อให้นักเรียนศึกษาล่วงหน้า ศึกษาเพิ่มเติม หรือใช้ทบทวนบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น คุณครูควรเป็นผู้นำกิจกรรมการเรียนรู้ คอยชี้แนะ ตลอดจนเป็นที่ปรึกษาอย่างใกล้ชิด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี นักเรียนได้ใช้เครื่องมือดิจิทัล เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ แท็บเล็ต ในการเข้าถึงข้อมูล มีการวิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาข้อมูลในรูปแบบสื่อผสมผ่านเครื่องมือดิจิทัล รวมทั้งมีการใช้เครื่องมือดิจิทัลแบ่งปันความรู้ และแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคมผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ในการอภิปราย และแสดงความคิดเห็นผ่านห้องแชท และโปรแกรมไลน์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการศึกษาและพัฒนาบทเรียน E-Learning เพื่อใช้ในการเรียนรายวิชาเคมีเพื่อพัฒนาทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กาญจนา วัฒนา. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชนพรการพิมพ์.
- ชมนานู อัจฉริยญาติ. (2544). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต วิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป สำหรับโรงเรียนสถานศึกษานานาชาติ กรุงเทพฯ. ปริญญาานิพนธ์ ศศ.ม.
, เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, ศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปกร
ศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-19*
- ชิดชงค์ ส.นันทนาเนตร. (2534). *ทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนผู้ใหญ่. ลานข่อย. 8(4) :
8-13.*
- ดวงใจ อวนมิน และคณะ. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ สำหรับชุมชน
เพลงพื้นบ้าน ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *อินเทอร์เน็ต: เครื่องช่วยเพื่อการศึกษา. วารสารครูศาสตร์, 6, 1.*
- ทิสนา แคมมณี. (2545). *ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.*
- เทพพนม เมืองแมน และสวิง สุวรรณ. (2529). *พฤติกรรมมองค์การ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิช.*
- นพพร จินดานนท์. (2554). *ผลการใช้บทเรียน e-Learning ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง อะตอม
และตารางธาตุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเคมี, มหาวิทยาลัยทักษิณ.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.*
- ประจักษ์ จิตเงินมะดัน. (2556). *เพาเวอร์พอยท์ประกอบการสอนวิชา Principle of E-Learning. คณะ
วิทยาการสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- ประวิตร ชูศิลป์. (2542). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการฝึกหัดครู.*
- โปรดปราน พิตรสาธ และคณะ. (2545). *ที่นี้ e-Learning. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.*

- พรทิพย์ ไชยโส. (2544). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 3, นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2549). *การประเมินทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เทียมฟ้าการพิมพ์.
- พัชรี ร่มพะยอม วิชัยดิษฐ. (2558). *ธรรมชาติของวิชาเคมี และการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา*. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 31(2): 187-199
- ไพโรจน์ ตีรณชนากุล.(2546). *การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน e – Learning*. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดี.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- โยธิน แสงวดี. (2551). *การวิจัยเชิงคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัย
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). *การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเครือข่ายใยแมงมุม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วันวิสา ภูมิประเสริฐ และคณะ. (2556). *การเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกับบทเรียนสำเร็จรูป*. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม. 3(1): 21-27
- วิจิตร สมบัติวงศ์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-learning)*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุภชัย สุชนะนรินทร์ และกรกนก วงศ์พานิช. (2545). *เปิดโลก e-Learning การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเลชั่น.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. (2545). *เอกสารประกอบหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545: คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน(2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมคิด อิศระวัฒน์. (2543). *การสอนผู้ใหญ่*. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2534). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร*.

- สมนึก กัททิษณี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ สุวรรณพิทักษ์. (2524). *การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง*. สงขลา: โรงพิมพ์ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคใต้.
- สายฝน สวัสดิ์เอื้อ และคณะ. (2556). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนแก้วเสด็จพิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเคมีศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *นโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- สุรัชย์ ธรรมกุล. (2542). *ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บเพจประกอบวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้าสถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ* ศึกษามารู้เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊กส์เซนเตอร์.
- อานันต์ รัตนศิริกุล. (2553) . *สร้างระบบ e-Learning ด้วย Moodle ฉบับสมบูรณ์* . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Achor, E. and Ukwuru, J. (2014). *An Examination of the Facilitative Effect of the Computer Assisted Instruction (CAI) in Students' Achievement in Chemical Reaction and Equilibrium*. Published online at <http://journal.sapub.org/edu>. 4(1): 7-11
- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, N.J.: Van Nostrand.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook I the cognitive domain*. New York David McKay.
- Brookfield, S. (1984). *Self-directed adult learning: a critical paradigm*. Adult Education Quarterly. 35 (2): 59–71.
- Demissie, T. et al. (2013). *Effects of technology driven pedagogy applications on the comprehension of complex and abstract concepts of chemical equilibrium*. African Journal of Chemical Education. 3(2): 57-75

- Eidelman, R. and Shwartz, Y. (2016). *Learning in Chemistry Education: Self-Regulated Learning in a virtual classroom*. 13th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2016). ISBN: 978-989-8533-55-5
- Giffin, Colin. (1983). *Curriculum theory in adult lifelong education*. London: Croom Halm.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hackling, M. W. and Garnett, P. J. (1985). *Misconceptions of chemical equilibrium*. *European Journal of Science Education*, 7: 205–214.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*. 61 (1): 64-74.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Englewood Cliffs: Prentice Hall. Cambridge.
- Knowles, M. S. (1976). *The modern practice of adult education: Andragogy versus pedagogy*. New York, NY: Association press.
- Kumar, R. and Kumar, J. (2013). *Effectiveness of E-Learning in Teaching Chemistry With Reference To Certain Selected Variables*. *International Journal of Education and Practice*, 1(1): 1-13
- Mezirow, J. (1981). *A critical theory of adult learning and education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Relan, A. and Gillani, B.B. (1995). *Web-Based Instruction and the Traditional Classroom: Similarities and Differences*.
- Skager, Rodney. W. (1978). *Lifelong education practice*. Hamburg: UNESCO Institute for Education.
- Tough, A. (1979). *The adult's learning projects: A fresh approach to theory and practice*. (2nd ed). Toronto, ON: OISE Press.
- Wallerstein, H.A. (1971). *Dictionary of Psychology*: Penguin Books, Inc.
- Weerawardhana, A., Ferry, B. and Brown, C. A. (2006). *Use of visualisation software to support understanding of chemical equilibrium: the importance of appropriate teaching*

strategies. Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education Sydney, Australia: University of Sydney Press.

Wolman, B. B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. London: Litton Educational.

Yildirim, N. et al. (2011). *The Effect Of The Worksheets On Students' Achievement In Chemical Equilibrium*. Journal of Turkis science education. 8(3). 44-58

Zare, M. et al. (2016). *the impact of e-learning on university students' academic achievement and creativity*. Journal of Technical Education and Training (JTET). 8(1).25-33

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. นางรัตนาบุรณ์ คุณภาพธรรม

ตำแหน่ง

ครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) โรงเรียนบุญวัฒนา

การศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี

(เกียรตินิยมอันดับ 2)

2. นางเปรมฤดี รานอก

ตำแหน่ง

ครูชำนาญการพิเศษ (คศ. 3) โรงเรียนบุญวัฒนา

การศึกษา

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

3. นางสาวสุทธีณี เพชรทองคำ

ตำแหน่ง

นักวิจัยศูนย์วิจัยและประเมินระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษา

ครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี
2. แบบวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมดุลเคมี

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. ให้พิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
 - ก. ที่ภาวะสมดุล ปริมาณของสารตั้งต้นและปริมาณของผลิตภัณฑ์จะมีค่าเท่ากัน
 - ข. การเพิ่มความเข้มข้นสารตั้งต้นจะไม่ทำให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนไป
 - ค. ระบบที่มีสมบัติคงที่ ย่อมอยู่ในภาวะสมดุลเสมอ
 - ง. ก่อนที่ระบบจะถึงภาวะสมดุล จะมีเฉพาะการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่านั้น
2. สมดุลไดนามิก หมายความว่า ณ ภาวะสมดุล
 - ก. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และย้อนกลับดำเนินต่อไป
 - ข. ระบบจะยังมีทั้งสารตั้งต้น และสารผลิตภัณฑ์
 - ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่
 - ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากัน
3. ค่าคงที่สมดุลบอกให้ทราบเกี่ยวกับเรื่องใด
 - ก. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเร็วหรือช้าเพียงใด
 - ข. เป็นปฏิกิริยาคูดหรือคายความร้อน
 - ค. ปฏิกิริยานั้นเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. จากปฏิกิริยา $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$
 เมื่อถึงสมดุล จะมี H_2S 2.0 mol H_2 0.4 mol S_2 1.6 mol ในภาชนะขนาด 2 L
 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เท่ากับเท่าใด

ก. 0.032	ข. 0.064
ค. 0.16	ง. 0.32
5. 4 โมลของ PCl_4 ถูกบรรจุในภาชนะขนาด 2 ลิตร ที่ภาวะสมดุลพบว่ามี Cl_2 เท่ากับ 0.4 mol
 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $\text{PCl}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ มีค่าเท่าใด

ก. 0.022 mol/L	ข. 0.03 mol/L
ค. 0.12 mol/L	ง. 0.42 mol/L

6. เมื่อนำแก๊ส X 5 mol มาเผาในภาชนะปิดขนาด 100 cm³ ที่อุณหภูมิหนึ่ง พบว่าสามารถแยกสลาย 18 % ให้แก๊ส Y และ Z ดังสมการที่ภาวะสมดุล $X \rightleftharpoons Y + Z$ ค่าคงที่สมดุลเป็น (mol/L)

ก. 0.22

ข. 0.40

ค. 1.98

ง. 3.95

7. ปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons C + D$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 9 ถ้าผสม A 2 mol/L กับ B 2 mol/L เข้าด้วยกัน จะมี B และ C อยู่อย่างละกี่ mol/L ที่ภาวะสมดุล

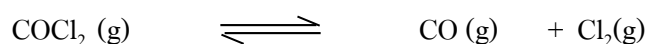
ก. 0.2 , 0.2

ข. 0.5 , 1.5

ค. 1 , 1

ง. 0.3 , 0.8

8. ในระบบสมดุลที่อุณหภูมิ 480°C แก๊ส CO มีความดัน บรรยากาศ 3.3Cl₂ 1.2 บรรยากาศและ แก๊ส COCl₂ 1.0 บรรยากาศ จงคำนวณหาค่า K_p ของปฏิกิริยา



ก. 2.84 .บรรยากาศ

ข. 3.25 .บรรยากาศ

ค. 3.96 .บรรยากาศ

ง. 4.20 .บรรยากาศ

9. จงหาค่า K_c ของปฏิกิริยาต่อไปนี้ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ที่ 500°C ถ้า K_p = 1.5 x 10⁻⁵

ก. 6.04 x 10⁻²

ข. 5.02 x 10⁻²

ค. 6.04 x 10⁻³

ง. 5.02 x 10⁻³

10. ปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน สภาวะทั้งหมด ในข้อใดที่มีผลทำให้เกิด NH₃ มากขึ้น

ก. เพิ่ม N₂ เพิ่มความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

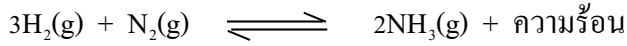
ข. ดึง NH₃ ออกจากระบบ ลดความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

ค. เพิ่ม H₂ ลดความร้อน เพิ่มความดัน ลดปริมาตร

ง. ดึง NH₃ ออกจากระบบ ลดความร้อน ลดความดัน ลดปริมาตร

11. เมื่อกดหลอดชนิดยาให้แก๊สที่อยู่ในหลอดชนิดยามีปริมาตรลดลง และรักษาอุณหภูมิให้คงที่ เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่ ปริมาณของแก๊สต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลใหม่เป็นอย่างไรถ้าปฏิกิริยาในระบบคือ $A + B \rightleftharpoons 2C$
- ก. ปริมาณของแก๊ส A , B และ C แต่ละชนิดจะคงที่
 ข. ปริมาณของแก๊ส A , B และ C แต่ละชนิดจะมากกว่าเดิม
 ค. แก๊ส C จะมีปริมาณมากกว่าเดิม แต่ แก๊ส A , B จะมีปริมาณที่น้อยกว่าเดิม
 ง. ค. แก๊ส C จะมีปริมาณน้อยกว่าเดิม แต่ แก๊ส A , B จะมีปริมาณที่มากกว่าเดิม.
12. $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ ที่อุณหภูมิคงที่เมื่อเพิ่มความดัน ความเข้มข้นของสาร C จะเพิ่มขึ้น ที่ความดันคงที่เมื่อลดอุณหภูมิ ความเข้มข้นของสาร A จะน้อยลง จากข้อมูลดังกล่าวข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง
- ก. $a + b$ น้อยกว่า c
 ข. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ K จะมีค่าน้อยลง
 ค. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
 ง. เมื่อเพิ่มความดัน ค่า K จะมีค่าน้อยลง
13. พิจารณาผลการเติมสารละลายต่าง ๆ ลงในปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุลต่อไปนี้
- $$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$$
- (สีเหลืองอ่อน) (ไม่มีสี) (สีแดง)
- (1) เติม $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$ จะได้สารละลายสีแดงเข้มขึ้น
 (2) เติม $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{aq})$ จะได้ตะกอนขาวเล็กน้อยและสารละลายมีสีเข้มขึ้น
 (3) เติม $\text{NaOH}(\text{aq})$ จะได้ตะกอนสีน้ำเงินเกิดขึ้นและสารละลายมีสีจางลง
 (4) เติม $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ จะได้สารละลายสีเหลืองอ่อนมากขึ้น
- ผลการทดลองข้อใดผิด
- ก. (1) และ (2)
 ข. (2) และ (4)
 ค. (3) และ (4)
 ง. (1) และ (3)
14. เมื่อเติมตัวคะตะลิสลงในระบบที่สมดุลแล้ว ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในระบบนั้นเป็นเพราะเหตุใด
- ก. คะตะลิสช่วยเร่งปฏิกิริยาเมื่อระบบไม่ได้อยู่ในภาวะสมดุลเท่านั้น
 ข. คะตะลิสช่วยเร่งปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่านั้น
 ค. คะตะลิสช่วยเร่งปฏิกิริยาย้อนกลับเท่านั้น
 ง. คะตะลิสช่วยเร่งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับเท่า ๆ กัน

15. การสังเคราะห์แอมโมเนีย มีปฏิกิริยาในภาวะสมดุลดังนี้



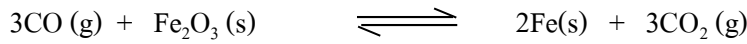
ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณแอมโมเนีย โดยการรบกวนสมดุลเคมีด้วยปัจจัยต่อไปนี้

- a. ลดอุณหภูมิของระบบ
- b. เพิ่มความดันให้ระบบ
- c. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- d. เติมสารเร่งปฏิกิริยา
- e. เติมก๊าซฮีเลียม
- f. เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น
- g. ลดปริมาตรของระบบ

ปัจจัยชุดใดถูกต้องทั้งหมด

- ก. a, b, c, g
- ข. b, d, e, g
- ค. c, d, e, f
- ง. d, e, f, g

16. ข้อใดคือความสัมพันธ์ในการคำนวณค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้



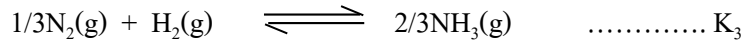
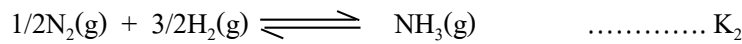
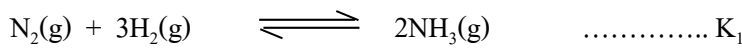
ก.
$$K = \frac{[\text{Fe}]^2[\text{CO}_2]^3}{[\text{CO}]^3[\text{Fe}_2\text{O}_3]}$$

ข.
$$K = \frac{[\text{Fe}]^2}{[\text{Fe}_2\text{O}_3]}$$

ค.
$$K = [\text{CO}_2]^3$$

ง.
$$K = \frac{[\text{CO}_2]^3}{[\text{CO}]^3}$$

17. กำหนดปฏิกิริยาเคมีเป็นดังนี้



ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุล K_1 , K_2 และ K_3 ได้ถูกต้อง

- ก. $K_2 = K_1 \cdot K_3^3$
- ข. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3^3}$
- ค. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3}$
- ง. $K_1 = K_2 \cdot K_3^{3/2}$

แบบวัดเจตคติที่มีต่อบทเรียน E-Learning เรื่อง สมดุลเคมี

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	e-learning ช่วยให้เรียนได้สะดวกรวดเร็วกว่าการเรียนแบบทั่วไป					
2.	e-learning ให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน					
3.	การเรียนผ่านบทเรียน e-learning มีความสนุกสนาน					
4.	การเรียนผ่านบทเรียน e-learning สามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา					
5.	คนเรียนเข้าสามารถเรียนบทเรียน e-learning ได้ด้วยตนเอง					
6.	บทเรียน e-learning ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาล่วงหน้าได้					
7.	นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning ต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูง					
8.	การเรียนผ่านบทเรียน e-learning สามารถใช้เรียนได้กับทุกระดับชั้น					
9.	ควรมีบทเรียน e-learning ทุกรายวิชา					
10.	อินเทอร์เน็ตสามารถสอนแทนครูได้					
11.	การเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน					
12.	การเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์					

ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมาย เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 45 ข้อ

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	การแปล ความหมาย
	1	2	3		
1	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
2	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
3	0	1	0	0.33	ไม่สอดคล้อง
4	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
5	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
6	1	0	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
7	1	0	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง
8	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
9	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
10	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
11	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
12	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
13	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
14	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
15	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
16	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
17	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
18	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
19	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
20	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
21	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
22	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
23	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
24	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
25	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	การแปล ความหมาย
	1	2	3		
26	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
27	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
28	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
29	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
30	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
31	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
32	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
33	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
34	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
35	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
36	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
37	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
38	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
39	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
40	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
41	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
42	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
43	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
44	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง
45	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง

ตารางที่ 7 ผลการประเมินบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{x}	การแปล ความหมาย
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา					
เนื้อหาวิชาสมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้อง	5	5	5	5	ดีมาก
เนื้อหาวิชาครอบคลุมวัตถุประสงค์	5	5	5	5	ดีมาก
เนื้อหาวิชาทำให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้	4	5	5	4.67	ดีมาก
รายละเอียดของเนื้อหาวิชาจัดเรียงลำดับ ความยากง่าย	4	5	5	4.67	ดีมาก
การกตัวอย่างมีความเหมาะสม	5	4	5	4.67	ดีมาก
การใช้คำและภาษาชัดเจน	4	4	5	4.33	ดี
2. แบบฝึกหัด					
แบบฝึกหัดสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	ดีมาก
แบบฝึกหัดมีมากพอที่ทำให้มีความมั่นใจ ในความรู้ที่ได้รับ	4	5	4	4.33	ดี
3. การออกแบบเนื้อหา					
ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	5	4	5	4.67	ดีมาก
ความเพียงพอของเนื้อหาและสารสนเทศ	5	4	4	4.33	ดี
บทเรียนช่วยให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ใน รายวิชาที่ได้เรียน	5	5	5	5	ดีมาก
วิธีสอนเหมาะกับเนื้อหาและผู้เรียน	5	5	5	5	ดีมาก
4. โสตทัศนูปกรณ์					
ตัวอักษรมีความชัดเจน	5	4	4	4.33	ดี
ภาพประกอบและภาพเคลื่อนไหวตรง เนื้อหาและเหมาะกับกลุ่มผู้เรียน	4	5	4	4.33	ดี
เสียงบรรยายชัดเจน เหมาะสมสอดคล้อง กับเนื้อหา	4	5	4	4.33	
เสียงแบคราวน์ประกอบเหมาะสม	4	5	5	4.67	ดีมาก

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำแนกตามลำดับข้อของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลเคมี จำนวน 44 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา		
	(p)	(r)	p	r	ใช้ในข้อสอบข้อ
1	0.60	0.44	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	
2	0.28	0.32	พอใช้	จำแนกพอใช้	
3	0.62	0.32	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	
4	0.36	0.52	พอใช้	จำแนกดีมาก	1
5	0.22	0.42	พอใช้	จำแนกดีมาก	3
6	0.40	0.35	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกพอใช้	2
7	0.62	0.40	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	
8	0.58	0.60	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	16
9	0.28	0.32	พอใช้	จำแนกพอใช้	
10	0.34	0.58	พอใช้	จำแนกดีมาก	
11	0.22	0.32	พอใช้	จำแนกพอใช้	
12	0.62	0.44	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	17
13	0.36	0.44	พอใช้	จำแนกดีมาก	
14	0.20	0.42	พอใช้	จำแนกดีมาก	4
15	0.40	0.64	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	5
16	0.26	0.40	พอใช้	จำแนกดีมาก	6
17	0.26	0.44	พอใช้	จำแนกดีมาก	7
18	0.66	0.52	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	
19	0.52	0.56	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	
20	0.26	0.52	พอใช้	จำแนกดีมาก	8
21	0.62	0.44	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	9
22	0.58	0.52	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	
23	0.62	0.43	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	10
24	0.38	0.40	พอใช้	จำแนกดีมาก	11

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ผลการพิจารณา		
	(p)	(r)	p	r	ใช้ในข้อสอบข้อ
25	0.83	0.15	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้	
26	0.55	0.37	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกพอใช้	
27	0.60	0.43	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	
28	0.48	0.43	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	
29	0.66	0.25	ง่ายพอใช้	จำแนกได้น้อย	
30	0.25	0.38	ยาก พอใช้	จำแนกพอใช้	12
31	0.58	0.35	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกพอใช้	13
32	0.83	0.15	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้	
33	0.54	0.25	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้น้อย	
34	0.70	0.33	ง่ายพอใช้	จำแนกพอใช้	18
35	0.40	0.45	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	14
36	0.65	0.20	ง่ายพอใช้	จำแนกได้น้อย	
37	0.45	0.46	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	19
38	0.80	0.30	ง่ายพอใช้	จำแนกพอใช้	
39	0.65	0.35	ง่ายพอใช้	จำแนกพอใช้	
40	0.58	0.46	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	20
41	0.63	0.58	ง่ายพอใช้	จำแนกดีมาก	
42	0.48	0.52	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	
43	0.44	0.47	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	
44	0.40	0.44	ดี ค่อนข้างยาก	จำแนกดีมาก	15
45	0.57	0.43	ดี ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก	

ตารางที่ 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมาย เป็นรายชื่อของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียน E-Learning เรื่องสมมูลเคมี

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	การแปลความหมาย
	1	2	3		
1	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
2	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
3	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
4	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
5	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
6	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
7	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
8	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
9	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
10	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
11	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
12	1	1	1	1	มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ภาคผนวก ง
ผลคะแนนรายบุคคล

ตารางที่ 10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนรายบุคคล

คนที่	ก่อนเรียน(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
1	5	16
2	3	15
3	3	17
4	5	17
5	7	20
6	4	18
7	6	20
8	6	18
9	4	15
10	1	18
11	7	15
12	4	16
13	8	20
14	6	20
15	4	17
16	4	19
17	3	17
18	6	19
19	8	20
20	6	17
21	4	17
22	6	18
23	6	16
24	2	15
25	4	20
26	5	16

ตารางที่ 10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนรายบุคคล(ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	หลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)
27	5	15
28	9	18
29	4	18
30	5	20
31	8	18
32	6	17
33	6	18
34	4	14
35	6	15
36	3	15
37	6	15
38	6	18
39	4	17
40	3	15
41	4	14
42	4	20
43	6	16
44	3	17
45	6	19
46	3	16

ตารางที่ 11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน ของนักเรียนรายบุคคล

คนที่	สมดุคเคมี (เต็ม 5 คะแนน)	ความสัมพันธ์ระหว่างความ เข้มข้นของสาร ณ ภาวะสมดุค (เต็ม 10 คะแนน)	การรบกวนภาวะสมดุคของ ระบบและการเปลี่ยนแปลง (เต็ม 10 คะแนน)
1	4	9	9
2	3	9	9
3	4	9	9
4	3	8	10
5	4	9	8
6	4	10	10
7	4	10	8
8	4	10	10
9	4	10	9
10	4	9	8
11	5	8	9
12	4	9	8
13	3	8	6
14	4	10	8
15	3	10	10
16	3	8	10
17	4	9	10
18	5	10	10
19	4	8	9
20	4	10	10
21	4	9	8
22	4	10	10
23	5	10	10
24	4	10	10

ตารางที่ 11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน ของนักเรียนรายบุคคล(ต่อ)

คนที่	สมุดเคมี (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	ค่าคงที่สมดุล (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	การรบกวนสมดุล (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)
25	3	10	10
26	5	9	8
27	4	10	10
28	5	10	10
29	4	10	10
30	5	10	10
31	4	10	9
32	5	10	10
33	5	10	10
34	4	10	9
35	5	9	8
36	4	10	9
37	4	8	6
38	4	10	10
39	4	10	10
40	5	10	10
41	4	9	10
42	4	10	10
43	3	9	7
44	4	10	10
45	4	10	10
46	5	10	9

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งาน E – Learning

คู่มือการใช้งานระบบ E-Learning สำหรับผู้เรียน

การเข้าระบบอินเทอร์เน็ต

การเข้าเรียนระบบ e-Learning ให้ผู้เรียนเข้าสู่หน้า Internet จากนั้นให้นักเรียนเข้าสู่เว็บไซต์ของโรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา โดยพิมพ์ www.sl.ac.th ที่ช่อง URL (ช่องค้นหา) เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ หน้าเว็บไซต์เรียบร้อยแล้ว จะพบหน้าจอแรกสำหรับการ เข้าเรียน e-Learning ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงหน้าแรกสำหรับการเข้าเรียน e-Learning
ซึ่งแต่ละส่วน มีรายละเอียดดังนี้

1. Address ในการเข้าเรียน e-Learning ของ โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
2. ส่วนที่เข้าสู่หน้าการเรียน e-Learning

2. การ Log In สำหรับผู้เรียน

ในการเข้าระบบการเรียนสำหรับผู้เรียนนั้น ให้ผู้เรียนกรอก Username และ Password ที่ได้รับ ในช่อง

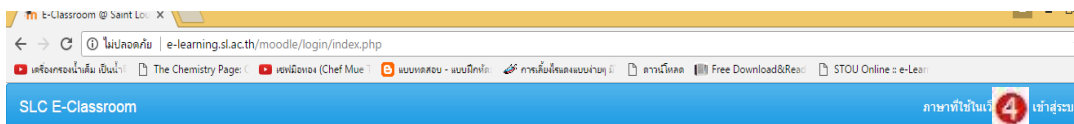
สี่เหลี่ยม ดังแสดงในภาพที่ 2

① กรอก Username

② กรอก Password (สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ได้ในภายหลัง)

จากนั้น คลิก ③ เพื่อเข้าใช้งาน เป็นการ Log in เข้าระบบ การเรียน e-Learning

นักเรียนสามารถเปลี่ยนภาษาได้โดย ④

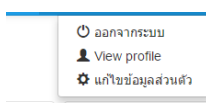


E-Classroom @ Saint Louis School Chachoengsao

ภาพที่ 2 แสดงการ Log in ของ Student

3.การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

นักเรียนสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรหัสผ่านได้จากหน้าแก้ไขข้อมูลส่วนตัวโดยนักเรียนคลิกที่ชื่อของนักเรียนและคลิกที่แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

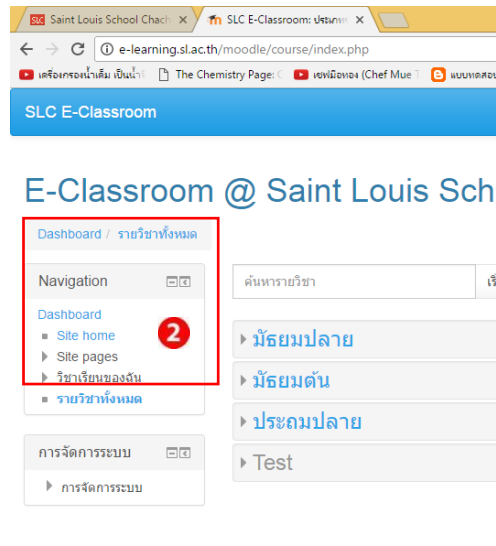


4.การเข้าเรียน

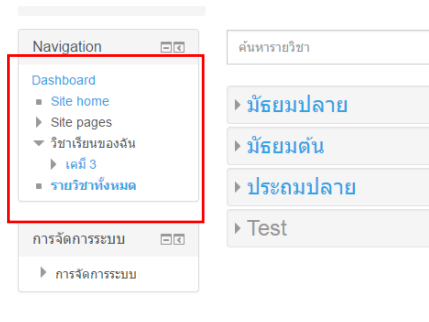
การเข้าสู่บทเรียนครูผู้สอนได้ทำการรับสมัครนักเรียนในรายวิชาต่างๆไว้แล้ว ในการเข้าเรียนนักเรียน

สามารถเข้าเรียนได้โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

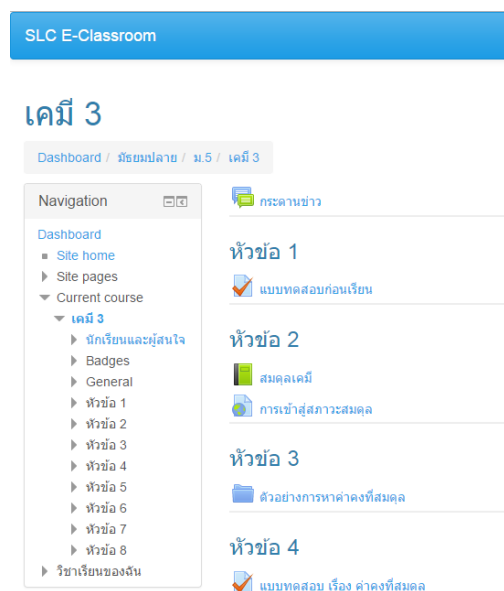
1. คลิก NAVIGATION > วิชาเรียนของฉัน **2**



2. จากนั้นให้นักเรียนเลือก เคมี 3 **2**



3. เข้าเรียนในแต่ละหน่วยย่อย ทีละหน่วย โดยในแต่ละหน่วยย่อยให้เข้าตามลำดับหัวข้อ เริ่มจากแบบทดสอบ ก่อนเรียนไปจนถึงทดสอบหลังเรียน

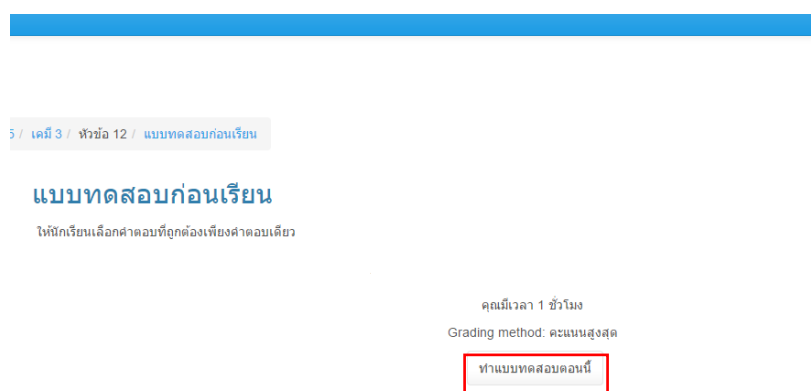


6. การทำแบบทดสอบ

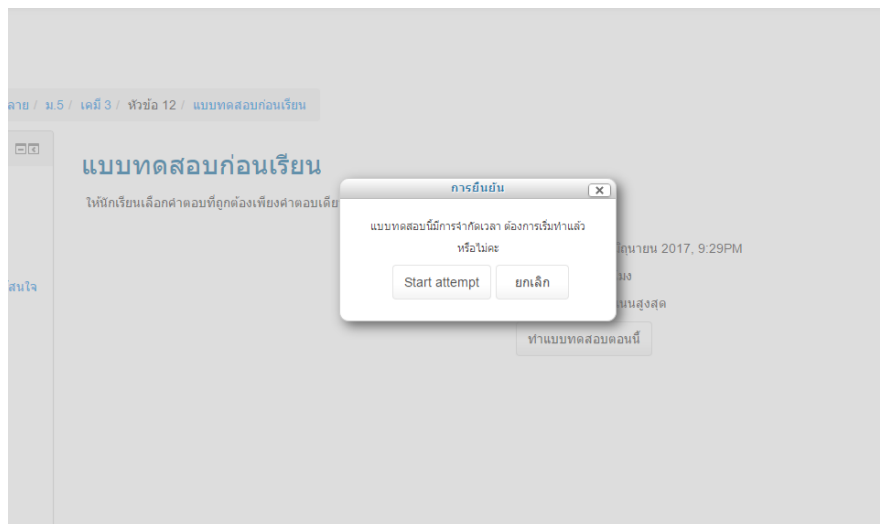
1. การทำแบบทดสอบก่อนเรียน การทำแบบฝึกหัด หรือการทำแบบทดสอบก่อนเรียน



2. จะปรากฏหน้าต่างของแบบทดสอบ คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ แจ้งจำนวนครั้ง และ เวลาในการทำแบบทดสอบ เมื่ออ่านคำชี้แจง เข้าใจดีแล้ว คลิกปุ่ม “ทำแบบทดสอบตอนนี้”



3. จะปรากฏหน้าต่าง การยืนยันในการทำแบบทดสอบ หากยังไม่พร้อมในการทำแบบทดสอบ ให้คลิกปุ่ม “ยกเลิก” หากพร้อมที่จะทำแบบทดสอบให้คลิกที่ปุ่ม “Start attempt”



4. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ หากต้องการเลือกคำตอบให้คลิกเลือกในปุ่มหน้าคำตอบ

เคมี 3

Dashboard / วิชาเคมี / ม.5 / เคมี 3 / หัวข้อ 1 / แบบทดสอบก่อนเรียน / ดูตัวอย่าง Full screen

Quiz navigation

1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11 12
13 14 15 16 17 18
19 20

Finish attempt ...

เหลือเวลา 0:49:38

Start a new preview

Navigation

Dashboard

- Site home
- Site pages
- Current course
 - เคมี 3

You can preview this quiz, but if this were a real attempt, you would be blocked because:

ข้อนี้ยังไม่ได้ใช้งานคำถามนี้ค่ะ

Question 1
Not yet answered
Marked out of 1.00
Flag question
Edit question

การสังเคราะห์แอมโมเนีย มีปฏิกิริยาในภาวะสมดุลดังนี้

$$3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{ความร้อน}$$

ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณแอมโมเนีย โดยการรบกวนสมดุลเคมีด้วยปัจจัยต่อไปนี้

- ลดอุณหภูมิของระบบ
- เพิ่มความดันให้ระบบ
- เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- เติมสารเร่งปฏิกิริยา
- เติมก๊าซเฉื่อย
- เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น
- ลดปริมาตรของระบบ

ปัจจัยชุดใดชุดหนึ่งต่อไปนี้

Select one:

1. b, d, e, g

2. a, b, c, g

3. d, e, f, g

4. c, d, e, f

5. เมื่อทำแบบทดสอบ และได้ตรวจสอบคำตอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม
“ต่อไป”

SLC E-Classroom

เคมี 3

Dashboard / วิทยาลัย / ม.5 / เคมี 3 / หัวข้อ 12 / แบบทดสอบก่อนเรียน

Quiz navigation

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

Finish attempt ...

เหลือเวลา 0:57:20

Question 1

Not yet answered

Marked out of 1.00

Flag question

ในระบบหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลเกิดปฏิกิริยาดังนี้

$$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$$

ถ้าต้องการให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนแปลงจะทำได้อย่างไรบ้าง

Select one:

- 1. เดิมค่าคงที่ปฏิกิริยา
- 2. เพิ่มความดันโดยให้อุณหภูมิคงที่
- 3. เพิ่มอุณหภูมิ
- 4. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์

ต่อไป

6. จะปรากฏหน้าต่างแสดงเวลาที่เหลือในการทำแบบทดสอบ ข้อทดสอบที่ยังไม่ได้ตอบ และข้อทดสอบที่ตอบแล้ว หากต้องการทำแบบทดสอบข้อใดสามารถคลิกที่เลขข้อสอบในนั้นเพื่อทำแบบทดสอบได้เลย

Dashboard / วิทยาลัย / ม.5 / เคมี 3 / หัวข้อ 12 / แบบทดสอบก่อนเรียน / Summary of attempt

Quiz navigation

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

Finish attempt ...

แบบทดสอบก่อนเรียน

Summary of attempt

คำถาม	Status
1	Answer saved
2	Answer saved
3	Answer saved
4	Answer saved
5	Answer saved
6	Answer saved
7	Answer saved
8	Answer saved
9	Answer saved
10	Answer saved
11	Answer saved

22	Answer saved
23	Answer saved
24	Answer saved
25	Answer saved
26	Answer saved
27	Answer saved
28	Answer saved
29	Answer saved
30	Answer saved

Return to attempt

เหลือเวลา 0:39:50

This attempt must be submitted by จันทร์, 5 มิถุนายน 2017, 10:44PM.

ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ

7. เมื่อตรวจสอบการทำแบบทดสอบเสร็จทุกข้อแล้ว ให้คลิกที่

“ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ” เพื่อส่งแบบทดสอบ ถ้าต้องการกลับไปแก้ไขคำตอบ อีกครั้งให้คลิกที่ปุ่ม “Return to attempt”

19	Answer saved
20	Answer saved
21	Answer saved
22	Answer saved
23	Answer saved
24	Answer saved
25	Answer saved
26	Answer saved
27	Answer saved
28	Answer saved
29	Answer saved
30	Answer saved

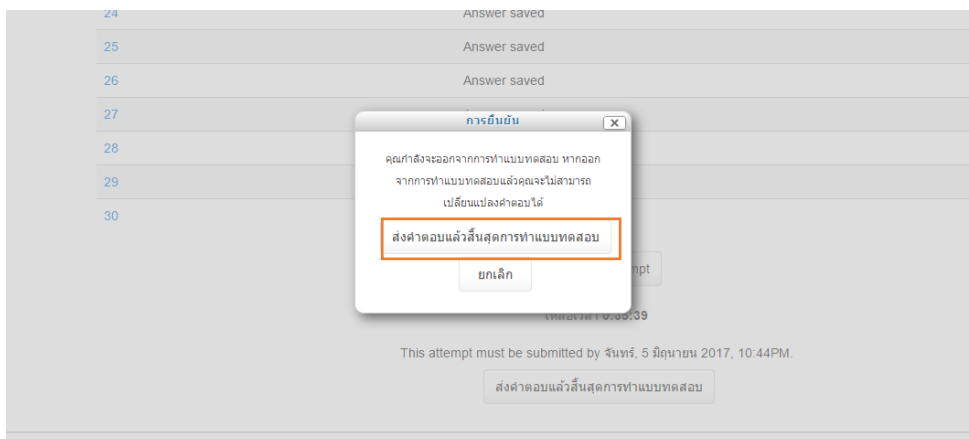
Return to attempt

เหลือเวลา 0:45:03

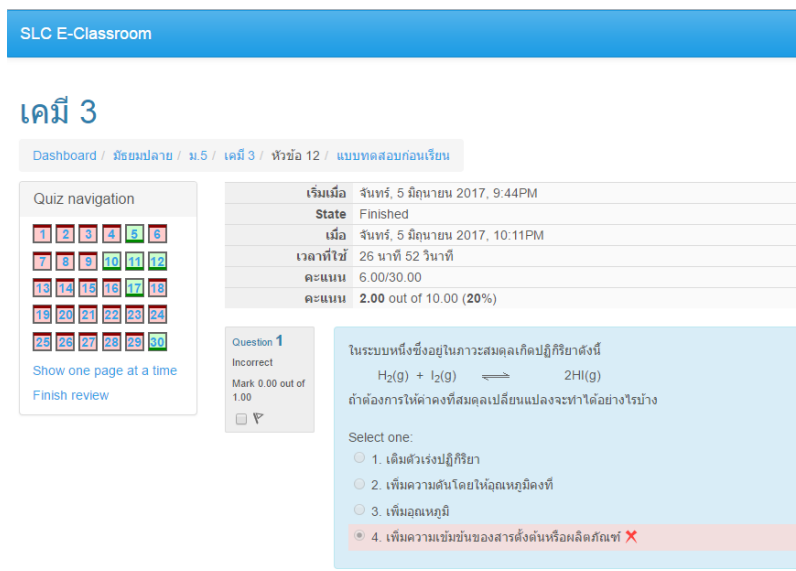
This attempt must be submitted by จันทร์, 5 มิถุนายน 2017, 10:44PM.

ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ

8. หลังจากคลิกปุ่ม ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ แล้วระบบจะมีหน้าต่างขึ้นมาถาม เพื่อให้ยืนยันการส่งคำตอบ ดังภาพ ถ้าต้องการส่งคำตอบให้คลิกที่ปุ่ม “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ” หากต้องการแก้ไขคำตอบอีกครั้ง ให้คลิกที่ปุ่ม “ยกเลิก”



9. หลังจากยืนยันคำตอบแล้วระบบจะแสดงผลคะแนนที่ได้ คำอธิบายคำตอบในข้อที่ถูกต้อง
รายละเอียด ดังภาพ



10. หลังจากดูผลคะแนนของแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกเลือกเมนู **“Finish review”**

เคมี 3

Dashboard / มัธยมปลาย / ม.5 /

Quiz navigation

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

Show one page at a time

Finish review

11. จะแสดงรายละเอียดของการทำแบบทดสอบให้ทราบ หากต้องการกลับเข้าสู่บทเรียนอีกครั้งให้คลิกปุ่ม **“Back to course”**

แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

This quiz will close at พฤษภาคม 8 มิถุนายน 2017, 9:29PM

คุณมีเวลา 1 ชั่วโมง

Grading method: คะแนนสูงสุด

Summary of your previous attempts

Attempt	State	คะแนน / 30.00	คะแนนที่ได้ / 10.00	Review
1	Finished Submitted จันทร์, 5 มิถุนายน 2017, 10:11PM	6.00	2.00	Review

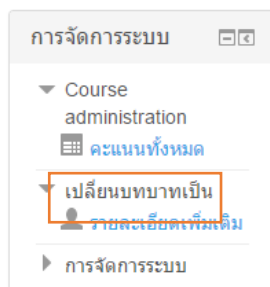
คะแนนสูงสุด: 2.00 / 10.00.

ทำแบบทดสอบใหม่

7. ดูคะแนนการทำกิจกรรม

เป็นการดูคะแนนการทำกิจกรรมทั้งหมดที่มีอยู่ในรายวิชา ผู้เรียนสามารถตรวจสอบดูได้ว่าแต่ละกิจกรรมได้คะแนนเท่าไร มีวิธีการดังนี้

1. เข้าไปยังรายวิชาที่เป็นสมาชิก
2. เลือกเมนูการจัดการระบบ > คะแนนทั้งหมด



3. จะปรากฏตารางแสดงคะแนนที่ได้ในแต่ละกิจกรรม

Overview report		User report				
ชิ้นงาน	Calculated weight	Grade	Range	Percentage	Feedback	Contribution to course total
เดิมี 3						
แบบทดสอบก่อนเรียน	-	-	0-20	-	-	-
การบวกลบสมมูล	-	-	0-10	-	-	-
แบบทดสอบหลังเรียน	-	-	0-20	-	-	-
แบบทดสอบ เรื่อง ค่าคงที่สมมูล	-	-	0-10	-	-	-
แบบทดสอบหลังเรียน(1)	-	-	0-20	-	-	-
แบบทดสอบก่อนเรียน	-	2.00	0-10	20.00 %	-	-
Course total	-	-	0-20	-	-	-

8. ปัญหาในการใช้งานทั่วไป / ปัญหาทางด้านเทคนิคที่พบบ่อย

8.1 ไม่มีเสียง?

วิธีแก้ปัญหาเบื้องต้น

1. ตรวจสอบปุ่มควบคุมความดัง (ลำโพง) ว่าเปิดอยู่หรือไม่
2. ตรวจสอบสายสัญญาณเสียงว่าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือไม่
3. อาจเป็นปัญหาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

8.2 เข้าหน้าเว็บเพจไม่ได้

วิธีแก้ปัญหาเบื้องต้น

1. ตรวจสอบการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่ายังสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่หรือไม่
2. ถ้าหากว่าการเชื่อมต่อสมบูรณ์ให้ลองเข้าเว็บไซต์อื่นๆ ว่ายังสามารถเข้าได้หรือไม่
ถ้าหากว่ายังเข้าได้ให้ ติดต่อครูผู้สอน

8.3 ลืม Username / Password (ชื่อผู้ใช้ หรือ รหัสผ่าน) ติดต่อครูผู้สอน

9.การออกจากระบบ

เมื่อนักเรียนต้องการออกจากบทเรียน นักเรียนต้องทำการออกจากระบบ (Logout) ก่อน เพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัย โดยคลิกที่เมนู “ออกจากระบบ” ที่อยู่ด้านบนของหน้าจอบทเรียน

