

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
ในการศึกษาประสิทธิภาพผลการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



ปริญญานิพนธ์
ของ
จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2560

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
ในการศึกษาประสิทธิภาพผลการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



ปริญญานิพนธ์
ของ
จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2560
ขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
ในการศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



บทคัดย่อ
ของ
จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2560

จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์. (2560). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผศ.ดร. มะยุโษะ ภูโน

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี นำไปศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ผลปรากฏว่า มีคุณภาพระดับมาก และนำไปทดสอบได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีค่าเท่ากับ 82.7/80.4 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.375 - 0.775 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.365 – 0.647 และค่าความเชื่อมั่น 0.631 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.250 – 0.805 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.231 – 0.704 และค่าความเชื่อมั่น 0.682 แบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีค่าเชื่อมั่น 0.838 ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้พัฒนาไปทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 35 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเกาะกลุ่มเป็นเวลา 10 ชั่วโมง จำนวน 2 เดือน การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกริยาเคมีอยู่ในระดับมาก

DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MULTIMEDIA ON CHEMICAL REACTIONS
TO STUDY THE LEARNING EFFICIENCY OF HIGH SCHOOL STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
JATUPORN BOONCHAIYUTTASAK



Presented in partial fulfillment of the requirement for the
Master of Education Degree in Chemistry
At Srinakharinwirot University
August 2017

Jatuporn Boonchaiyuttasak. (2017). *Development of Interactive Multimedia on Chemical Reaction to study the Learning Efficiency of High School Students*. Master's thesis, M.Ed. (Chemistry). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor : Assist Prof. Dr. Mayuso Kuno.

The purposes of this research were (1) to develop Interactive multimedia lessons as on inquiry-based learning process on chemical reactions and included (2) to study the learning efficiency of high school students after learning through this media, which included learning outcomes, scientific processing skill and the satisfaction of learning with Interactive multimedia lesson. The Interactive multimedia lessons were evaluated by experts in terms of content and educational technology, which was considered to be a good instrument at the level of 82.7/80.4. The difficulty index of the test was from 0.375 to 0.775 and the discrimination level was between 0.365 to 0.647. The reliability of the test was 0.631. The difficulty index of science process skill test were between 0.250 to 0.805 and the discrimination was between 0.231 and 0.704. The reliability of the test was 0.682. The validity and the reliability of the student was satisfaction with Interactive multimedia lessons in the inquiry process on chemical reactions was 0.838. The lesson was used for ten hours by two month in a class of thirty five students in Grade ten by cluster random sampling in Srinakharinwirot University Demonstration Secondary School in the second semester of the 2016 academic year. The research was a one group pretest-posttest. The results of this study revealed that the student, learning outcomes for and their science processing skill were significantly higher at a level of .05 and the level of student satisfaction with interactive multimedia lessons were clearly at a high level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ในการศึกษา
ประสิทธิผลทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ของ

จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2560

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษา

..... ประธาน(ผู้ช่วย

ศาสตราจารย์มะยูโซ๊ะ กูโน)

(รองศาสตราจารย์พรณี ลีกิจวัฒนะ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์มะยูโซ๊ะ กูโน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยรัตน์ ดรบัณฑิต)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
ในการศึกษาประสิทธิภาพผลการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย



ปริญญานิพนธ์
ของ
จตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
สิงหาคม 2560



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก

บัณฑิตวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผศ.ดร. มะยุโซ๊ะ ภูโน ประธานที่
ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ท่านได้สละเวลาอันมีค่าเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนแก้ไข
ข้อบกพร่อง จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบ
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ รศ.ดร. พรรณี ลีกิจวัฒน์ ประธานกรรมการสอบ
ปริญญานิพนธ์ และผศ.ดร.ปิยะรัตน์ ตรีบัณฑิต กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการ
ปรับปรุงแก้ไข และขอขอบคุณ ผศ.ดร. ปิยะรัตน์ ตรีบัณฑิต ประธานหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (เคมี)
ที่เอาใจใส่ดูแล และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ธีรยุทธ ลีพรเจริญวงศ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ
ตลอดจนเครื่องมือเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณ ผศ.ดร. แพน ทองเรือง เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้
คำแนะนำตลอดจนเครื่องมือเสร็จสมบูรณ์ และอาจารย์นพทรัพย์ พิชัยสามารถ ดร.นำโชค บุญน้ำเพชร
คุณจิตรา นาปาเลน และอาจารย์กรัญญ์ สูงใหญ่ ที่ช่วยกรุณาให้คำแนะนำให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทาง
ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร คณะครู โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
โรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้โอกาสและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

จดุพร บุญชัยยุทธศักดิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดการวิจัย	7
สมมติฐานการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	28
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	36
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	42
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
3 วิธีดำเนินการวิจัย	48
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	48
การสร้างเครื่องมือ.....	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	67

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	71
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	71
สมมติฐานงานวิจัย.....	71
วิธีดำเนินการวิจัย.....	72
อภิปรายผลการวิจัย.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก.....	86
ภาคผนวก ข.....	94
ภาคผนวก ค.....	111
ภาคผนวก ง.....	127
ภาคผนวก จ.....	177
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	183

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	49
2	มาตรฐานตัวชี้วัดรายวิชาเคมีพื้นฐาน ช่วงชั้นมัธยมศึกษา 4-6.....	51
3	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	53
4	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี.....	54
5	สรุปข้อบกพร่องตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ.....	55
6	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จากนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 9 คน.....	56
7	ผลการทดลองเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จากกลุ่มทดลอง 15 คน.....	57
8	แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design.....	61
9	ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	68
10	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	68
11	การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	69
12	ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	69
13	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเนื้อหา).....	95

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเทคโนโลยี).....	98
15	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	99
16	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	104
17	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.....	106
18	ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	108
19	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	111
20	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ.....	113
21	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 9 คน.....	115
22	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 15 คน.....	116
23	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 35 คน.....	117
24	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	119
25	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี.....	121

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีบทบาทมากขึ้นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านการสื่อสาร ด้านคมนาคม และด้านการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด ในด้านศึกษาได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนของครูและนักเรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้มีรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ๆ ผ่านเทคโนโลยีที่มีการเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่อย่างกว้างขวางและหลากหลาย ซึ่งการเรียนรู้เฉพาะในตำราเรียนไม่สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาใช้ทำให้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น นอกจากนี้การเรียนการสอนรูปแบบเดิมผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับความรู้จากครูและต้องท่องจำเนื้อหาบทเรียนในตำราเรียนทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และกำลังเป็นปัญหาในการเรียนการสอนในปัจจุบัน ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จำเป็นต้องมีการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนใหม่ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม เพราะเทคโนโลยีสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความต้องการเพิ่มเติม ตัวอย่าง เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองในคอมพิวเตอร์ การสร้างห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง ใช้โปรแกรมบทเรียนสำเร็จรูป นอกจากนั้นการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เกิดความสนุกสนานพร้อมกับได้เรียนรู้ไปพร้อมกันโดยที่ครูมีหน้าที่ในการให้การแนะนำกับนักเรียน ดังนั้นด้านการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นรวมทั้งได้มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อให้ครูนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพิ่มมากขึ้น

การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิต และพัฒนาการเรียนการสอนที่เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากการนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยสื่อที่นำมาใช้ต้องเป็นสื่อที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน พร้อมทั้งเพิ่มความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ถูกต้องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ในระบบการศึกษาของไทยนั้นยังมีปัญหาในหลายๆด้าน เช่น การขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน การขาดแคลนครูผู้สอนและสภาพปัญหาทางการศึกษาของไทยที่เป็นประเด็นหลักอย่างหนึ่งคือ ด้านคุณภาพการศึกษา เพราะเด็กไทยยังขาดทักษะด้านกระบวนการคิด

วิเคราะห์ การริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การขาดความรู้ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ผลลัพธ์เหล่านี้อาจเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ขาดประสิทธิภาพ จากปัญหาที่กล่าวมาจึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น เพื่อช่วยเติมเต็มการศึกษาไทยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนอกจากนั้นตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2542 ยังเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการสืบเสาะหาความรู้อีกด้วย

ในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่าเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรมมีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดแนวทางการจัดการศึกษาว่าด้วยการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน เกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความรู้ในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์คุ้นเคยกับกระบวนการหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ และสามารถเข้าใจได้ว่านักวิทยาศาสตร์ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่ประเด็นทางสังคมและประเด็นเกี่ยวกับบุคคลได้ (จันทร์ดา พัทธสาลี. 2549: 3) นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการของนักวิทยาศาสตร์นั้นคือการแสวงหาความรู้จากเดิมที่ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้และเกิดเป็นองค์ความรู้ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีประโยชน์อย่างมากต่อผู้เรียนคือ 1) ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดมากกว่าความจำ 2) ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น 3) ทำให้ผู้เรียนมีความรู้คงทนและเชื่อมโยงต่อการเรียนมากขึ้น 4) สร้างความกระตือรือร้นและแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ทันต่อเทคโนโลยีเนื่องจากเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเปิดกว้างในการเรียนรู้ และยังช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่ในการศึกษาและการแสวงหาความรู้ของผู้เรียน

คอมพิวเตอร์มีบทบาทในการพัฒนาการศึกษาอย่างมากและมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนเพราะสามารถนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการการศึกษา เป็นสื่อการเรียนการ

สอนประเภทต่างๆ เช่น เป็นสื่อหลัก สื่อเสริมหรือสื่อช่วยสอนได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ทบทวนบทเรียน เกมคอมพิวเตอร์การศึกษา และการทดสอบออนไลน์ ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีคุณลักษณะเด่นที่แตกต่างจากสื่อประเภทอื่นๆ คือ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปในลักษณะของสื่อประสมที่นำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์หลายๆ ด้านเข้าไว้ด้วยกัน โดยนำตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และเกมส์เข้ามาประสมผสานให้มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาและยังพัฒนาผู้เรียนได้หลายด้านพร้อมๆ กัน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการฝึกทักษะด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะให้กับผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้และการรับรู้ไม่เท่ากัน เพราะฉะนั้นแล้วคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนตามที่ตนเองสนใจได้ และเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดก็สามารถกลับมาทบทวนได้ตลอดเวลาและช่วยให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น เนื่องจากมีการป้อนผลย้อนกลับทำให้ผู้เรียนสามารถรู้ถึงพัฒนาการของตนได้ และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การเรียนการสอนวิชาเคมีเป็นวิชาที่มีความน่าสนใจ น่าตื่นเต้น น่าศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างมาก เพราะวิชาเคมีเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับธาตุ สารที่อยู่บนโลกและสารภายในร่างกายของมนุษย์ นอกจากนี้วิชาเคมียังเป็นการทดลองที่สนุกและท้าทายเป็นอย่างมาก การเรียนวิชาเคมีโดยผ่านการทดลองจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นพร้อมกับการเพิ่มทักษะการปฏิบัติการทดลองให้กับผู้เรียน และเมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้พร้อมกับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปัญหาที่พบในโรงเรียนส่วนมากการเรียนวิชาเคมีจะไม่มีทดลองให้ผู้เรียนได้ลงปฏิบัติเท่าที่ควร เนื่องจากสภาพแวดล้อมของห้องเรียนไม่เอื้ออำนวยในการทำการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลองไม่พร้อมและเวลาในการเรียนการสอนไม่พอสำหรับการเรียนด้วยกิจกรรมการทดลอง จากปัญหาที่พบทำให้การเรียนการสอนวิชาเคมีเป็นเรื่องที่น่าเบื่อสำหรับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะเรียนเฉพาะในแบบเรียนเป็นส่วนมากทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับทักษะการปฏิบัติการทดลองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาบทเรียนเรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีที่เป็นเนื้อหาในรายวิชาพื้นฐานเคมี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สำคัญในการเรียนรายวิชาเคมีบทอื่นๆ สำหรับเนื้อหา การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นเนื้อหาที่มีทั้งการทดลองและการบรรยาย แต่ในการเรียนการสอนจริง โรงเรียนมักจะยกเว้นการทดลอง เนื่องจากสภาพแวดล้อมรวมทั้งระยะเวลาการเรียนสอนไม่เพียงพอจนทำให้การเรียนการสอนจากหนังสือเรียนเป็นหลักทำให้การเรียนวิชาเคมี เป็นเรื่องที่ไม่น่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนวิชาเคมีขาดประสิทธิภาพเท่าที่ควรและยังจะส่งผลต่อการเรียน วิชาเคมีในระดับที่สูงขึ้นต่อไป เนื่องจากผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจและจดจำเนื้อหาสาระที่สำคัญในบทเรียนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีต่อไปในระดับที่สูงต่อไป

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหาวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนสามารถออกแบบการเรียนการสอนได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมทั้งมีกิจกรรมการทดลองภายในสื่อบทเรียนมัลติมีเดียดังกล่าวสามารถแสดงภาพกราฟ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง คาดว่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีและครูผู้สอนสามารถนำไปสอนได้ในชั้นเรียน ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนในวิชาเคมีมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนในรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจมากกว่าเดิม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการเรียน การสอนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี อีกทั้งยังสามารถช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพร้อมกับการพัฒนากระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 430 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random

Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
 - 2.2 ประสิทธิภาพทางการเรียน
 - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
3. ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยมีเนื้อหา ดังนี้

- การเกิดปฏิกริยาเคมี
- พลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมี
- อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี
- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกริยาเคมี
- ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ในการวิจัยนี้จัดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เป็น 3 บทเรียนดังนี้

- บทเรียนที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
- บทเรียนที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมีกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี

- บทเรียนที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการทดลอง และเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี 1 เดือน หลังจากนั้นทำการศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ซึ่งใช้คาบเรียน 10 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที เป็นเวลา 2 เดือน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง บทเรียนที่ผู้เรียนศึกษาผ่านคอมพิวเตอร์ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี แบ่งเป็น 3 บทเรียน ดังนี้ 1. บทเรียนที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี 2. บทเรียนที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับอัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมี 3. บทเรียนที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน การนำเสนอบทเรียนมีลักษณะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และการทดลองเสมือนจริง ที่มีการโต้ตอบกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน โดยใช้โปรแกรม Adobe captivate 6 และ Yenka Science (Chemistry) ในการผลิตบทเรียน พร้อมกับการเรียนควบคู่กับการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มีการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นกระตุ้นความรู้ให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย ซึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นจากสถานการณ์ วิดีทัศน์ หรือบททวนความรู้เดิมของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และผู้เรียนเป็นลงมือหาสำรวจและค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง ได้แก่ ลงมือทำการทดลองจากการทดลองเสมือนจริง การแก้ไขปัญหาจากการชมคลิปวิดีโอ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจมาจากศึกษาข้อมูลมาสรุป เพื่อตอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดจากสิ่งที่ผู้เรียนพบเจอ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากสรุปมาแก้ไขหรือตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากโปรแกรม

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ขั้นประเมินความรู้ของผู้เรียน ว่านักเรียนได้รับความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียน 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยครูมีหน้าที่ในการคอยกำกับดูแลให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง

3. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกริยาเคมี ประกอบด้วย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ซึ่งผู้วิจัยสร้างจากเนื้อหาเรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ขั้น ตามระดับขั้นของบลูม (Bloom. 1990) ดังนี้คือ

3.1.1 ความจำ (Remembering) คือ ความสามารถในการรับรู้จดจำเรื่องราวต่าง ๆ วัดได้จากความสามารถการระลึกออกของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ปฏิกริยาเคมี

3.1.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ โดยอาศัยข้อเท็จจริงและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ปฏิกริยาเคมี

3.1.3 การประยุกต์ใช้ (Applying) คือ ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจ และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปใช้ในการแก้ปัญหา และสถานการณ์ใหม่ได้

3.1.4 การวิเคราะห์ (Analyzing) คือ ความสามารถในการแยกแยะ ตีความ แปลความ จำแนกประเภท บอกความแตกต่าง หาความสัมพันธ์ และแยกแวกคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ทำให้สามารถเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3 ด้าน คือ

3.2.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการตั้งสมมติฐานก่อนการทดลอง

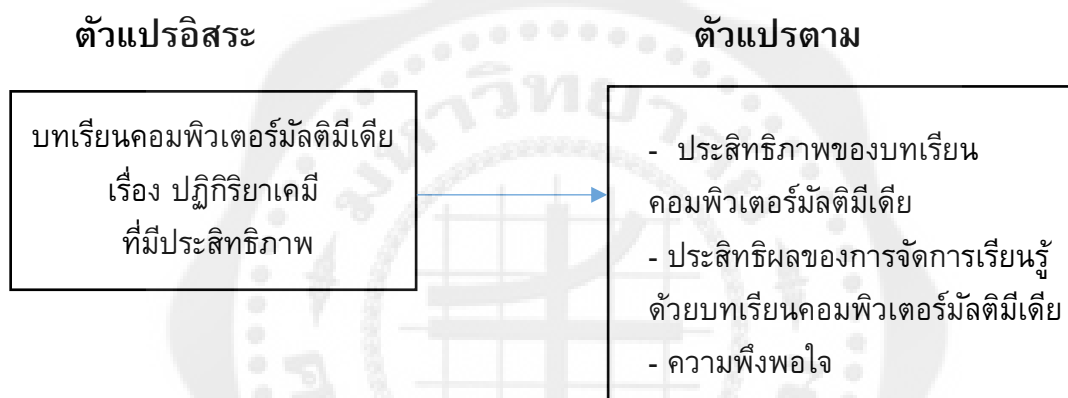
3.2.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการอธิบายคำตอบล่วงหน้า

หน้าก่อนการดำเนินการทดลอง หรือการคาดคะเนผลของการทดลองล่วงหน้า โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการคาดคะเนในสิ่งที่เกิดขึ้น

3.2.3 ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ของข้อมูลจากผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

4. ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ มีลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผลการประเมินต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานงานวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 80 / 80
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้โดยนำเสนอเนื้อหาตามลำดับดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551: 4) มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้มีมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม จิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลเมืองโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และมีทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาระดับประถมศึกษาและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดเป็นกรอบและทิศทางการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรของสถานศึกษา เช่นเดียวกับกลุ่มวิชาอื่นๆ สถานศึกษาจะนำไปพัฒนาเป็นหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนให้เป็นแนวทางเดียวกันทั้งประเทศตามมาตรฐานการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ดังนี้

1.2 ความสำคัญของการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่ได้กำหนดขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทั้งทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำ

กิจกรรมด้วยการลงมือทำปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสม

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสารการเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

รายวิชาเคมีพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี (กระทรวงศึกษาธิการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551: 35)

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมีมี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และเจตคติวิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางปฏิกิริยาเคมี

1. ทดลองอธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตรวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมากทั้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำขึ้น

- มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้านในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลาเรียกว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาและปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไปในนั้นอาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาณหรือมวลของสารซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร

1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551: 35) ดังนี้

1. บอกวิธีการสังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิด
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
3. หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยคำนวณจากอัตราการลดลงของสารตั้งต้น

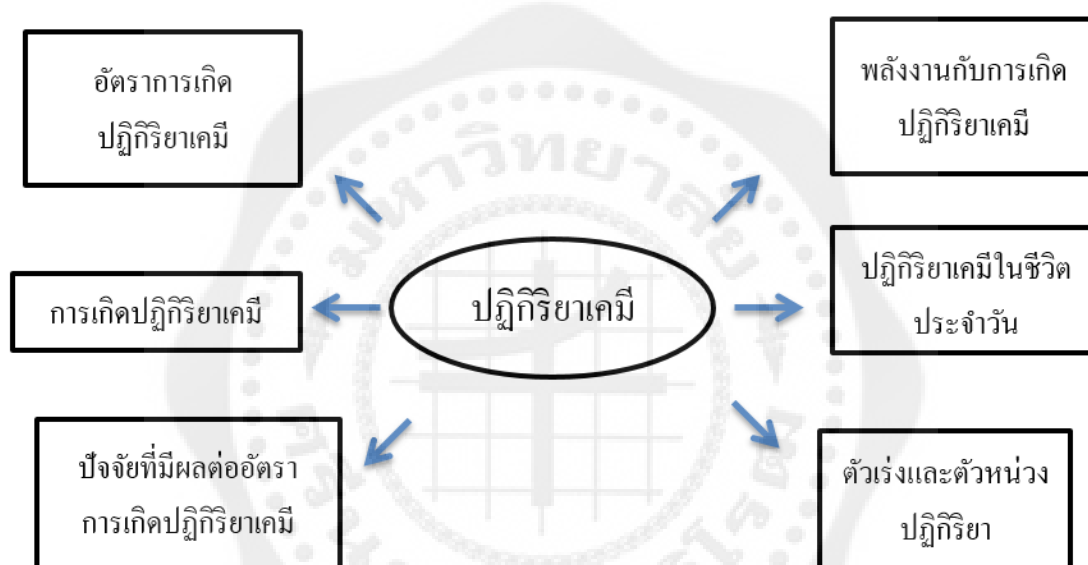
หรืออัตราการเพิ่มขึ้น ของผลิตภัณฑ์

4. อธิบายผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา ตัวเร่ง และตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

5. ยกตัวอย่างและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีบางชนิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. อธิบายผลของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเคมีบางชนิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.6 แผนผังทัศนสาระการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี



จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยภายในบทเรียนประกอบไปด้วยบทเรียน เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ในบทเรียนนี้ส่วนมากครูสอนจะเน้นการบรรยายและเวลาในการสอนมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้นักเรียนไม่ได้มีส่วนร่วมในการทดลอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกบทเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพราะจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น และยังทำให้นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองจากห้องปฏิบัติการเสมือนจริง และทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะเทคโนโลยีช่วยอำนวยความสะดวกของมนุษย์ในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการรวมข้อมูลๆ ต่างเข้ามาไว้รวมกัน เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานในหลายด้าน และที่สำคัญคอมพิวเตอร์สามารถสร้างการนำเสนอข้อมูลในลักษณะข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี นักการศึกษาได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2537: 56) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือการนำเสนอหลายชนิดทั้งข้อความภาพและเสียงมาแปลงให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัลที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านประมวลผลและแสดงผลข้อมูลเหล่านั้นได้ โดยมีการสร้างโปรแกรมให้ผู้ใช้ได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ตามขอบเขตที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้

สถาพร สาธุการ (2540: 109) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำเอาข้อมูลหลาย ๆ ชนิดที่ผ่านการผสมผสาน เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว มาจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้มีสัมพันธ์กัน เป็นข้อมูลเพียงชุดเดียว

อดิศักดิ์ เชื้อเสถียร (2541: 35) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อที่รวมลักษณะของข้อมูล เช่น วิดีทัศน์ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิกและข้อความ เข้าด้วยกัน จนเป็นสื่อเพียงหนึ่งเดียวที่มีข้อมูลต่างๆ หลายรูปแบบที่ทำงานสัมพันธ์กันเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ (2544: 2) ได้ให้ความหมายว่ามัลติมีเดียหมายถึงการใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อรวมกันกับการนำเสนอข้อมูลข่าวสารโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับข้อมูลข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทางและหลากหลายรูปแบบ

ชารินทร์ คชชา (2550: 10) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวิดีโอ มาผสมผสานกันเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านทางคอมพิวเตอร์ทำให้สนุกสนาน เพลิดเพลิน และสามารถบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการใช้งานนั้น

ธาริตา ทองน้ำ (2550: 15) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การประยุกต์การทำงานร่วมกันของสื่อต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเสนอข้อมูล เช่น ตัวอักษรกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และเกมส์โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปในควบคุมการทำงานประสานกัน

วิชาญ ใจถึง (2543: 31) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติทำหน้าที่ทำงานได้เองมาเป็นสื่อการสอนช่วยครูในด้านการเรียน-การสอน ทั้งในด้านเนื้อหาบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ ทำแบบทดสอบก่อน และหลังเรียน และฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์การเรียนการสอน จะถูกดำเนินตามขั้นตอนที่ครูได้ออกแบบให้เหมาะสม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วย ตนเอง และสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 13) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ บทเรียนและ

กิจกรรม การสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอการจัดการเรียน การสอนแทนการเรียนการสอนปกติ โดยนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น โดยนักเรียน ไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน

กิดานันท์ มลิทอง (2544: 6) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำสื่อหลายๆ ประเภท มาใช้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกัน เพื่อการผลิตหรือการควบคุม การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเสนอข้อมูล ทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว แบบวีดิทัศน์และเสียง เข้ามาใช้ในการเรียนสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้สูงขึ้น

สุกาญจนา อ้นบางใบ (2554: 11) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์นำเสนอสื่อต่างๆ ในลักษณะที่เป็นสื่อประสมหรือสื่อหลายแบบ โดยผสมผสานระหว่างการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เทค และวีดิทัศน์ ที่ใช้ประกอบในบทเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดความน่าสนใจอีกทั้งทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอการเรียนสอน ผ่าน เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ที่นำข้อมูลต่างๆ มาประกอบได้แก่ ตัวอักษร แสง ภาพกราฟิก รูปภาพถ่าย คลิปวิดีโอ ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง และเกมส์ ผ่านโปรแกรมสำหรับนำเสนอใน ลักษณะที่เป็นสื่อประสมประสานโดยมีการลำดับขั้นตอนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับคอมพิวเตอร์ การเรียนการสอนแบบนี้สามารถที่จะปรับเปลี่ยนการเรียนสอนให้มีความน่าสนใจ โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น และรวมทั้งการเปิดมิติใหม่ในการเรียนสอนในรูปแบบใหม่ๆ มีทฤษฎีที่น่าสนใจ

2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ในด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเน้นการประยุกต์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบการเรียนการสอนมาใช้ในการออกแบบบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง และผู้วิจัยได้นำทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม สรุปได้ดังนี้

ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism Theory)

แนวความคิดพื้นฐานนั้น คือ พฤติกรรมของมนุษย์เหมือนกับผ้าขาวที่อยากเปลี่ยนสีอะไรก็สามารถย้อมสีได้ แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากภายในตัวมนุษย์ การเรียนรู้เป็นผลของกระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากกระตุ้น ผสมผสานกับประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมาของบุคคล ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น การที่มนุษย์รับรู้อะไรใหม่ๆ นั้น มนุษย์จะนำความรู้ที่เพิ่งได้รับที่เป็นรูปแบบความจำชั่วคราวนั้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเกิดเป็นความรู้หรือความจำถาวร ซึ่งการผสมผสาน

ระหว่างสิ่งที่ได้รับปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญา เข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีกลุ่มนี้จึงเน้นกระบวนการทางปัญญา เช่น การรับรู้ การระลึกหรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุมีผล การตัดสินใจ การแก้ไขปัญหา การสร้างจินตนาการ เป็นต้นการนำแนวคิดกลุ่มปัญญานิยมจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุด เมื่อใช้ในกรณีดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาอื่นๆ มาบ้างแล้ว
2. มีแหล่งการเรียนรู้จำนวนมากที่จะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่ไปยัง

องค์ความรู้เดิม

3. มีเวลาในการเรียนการสอนพอสมควร มีได้จำกัดเวลาอย่างเข้มงวด
4. เนื้อหาที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด ค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า งานวิจัยนี้ได้นำหลักการนำเสนอแนวทางของทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมมาใช้ในการเรียนการสอนแบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

1. การรับรู้และการสร้างความสนใจ บทเรียนที่ดีต้องดึงดูดความสนใจ และง่ายต่อการรับรู้ เช่น การออกแบบส่วนนำที่เร้าความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน การใช้ขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม ไม่เล็กไม่ใหญ่จนเกินไป การใช้ภาพและเสียงสัมพันธ์กลมกลืนกับเนื้อหา ภาพมีขนาดพอเหมาะ เป็นต้น แต่ต้องระวังไม่ให้มีมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนมากกว่าความน่าสนใจ

2. การเข้าถึงข้อมูลเนื้อหา โดยออกแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับและปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในส่วนของหน่วยความจำได้ง่าย ด้วยการผสมผสานองค์ประกอบต่างๆ ของหน้าจอ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรับรู้ หลีกเลี่ยงการนำเสนอที่สร้างความสับสนต่อการรับรู้

3. การสร้างแรงจูงใจ เน้นองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ความสนใจ ความเกี่ยวข้อง ความเชื่อมั่น และความพึงพอใจ ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

- 3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกระดับความท้าทายของบทเรียนที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

- 3.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเป็นระยะๆ ซึ่งอาจใช้วิธีการถามให้เกิดความสงสัย ใช้วิธีซ่อนข้อมูลบางส่วน หรือบอกคำตอบเฉพาะส่วน หรือใช้การซ่อนข้อมูลไว้ในภาพ แล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหลือหรือข้อมูลที่ซ่อนอยู่เอง

- 3.3 กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน โดยสร้างสถานการณ์ต่างๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำ ได้เห็น ได้ยิน ในสิ่งที่อยากทำ อยากเห็น เป็นต้น

- 3.4 ให้ผู้เรียนเลือกที่จะกำหนดกิจกรรมในการเรียนตั้งแต่แรกเรียนเริ่มเข้าเรียนจนจบบทเรียน นักเรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้อย่างเหมาะสมและสะดวก

- 3.5 ควรออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสนใจตลอดการเรียนรู้ ไม่ใช่สนใจเฉพาะช่วงเท่านั้น

3.6 ใช้รูปแบบหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องและประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อให้เห็นความสำคัญของการเรียน โดยอาจยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและใกล้เคียงกับวิชาที่เรียนหรือการนำไปใช้จริง

3.7 สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้เรียน โดยการบอกเป้าหมายให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไร และให้โอกาสในการทำกิจกรรมนั้นอย่างเหมาะสม รวมทั้งให้ผู้เรียนควบคุมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.8 สร้างความพึงพอใจให้ผู้เรียน โดยแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นั้นจะนำไปใช้ในชีวิตจริงอย่างไร

4. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนแม้จะอยู่ในวัยที่ใกล้เคียงกันก็อาจมีความสนใจต่างกัน สิ่งทีคนหนึ่งสนใจ อาจเป็นสิ่งที่น่าเบื่อสำหรับผู้เรียนอีกคนไม่ว่าจะเป็นสีสันท กราฟิก ข้อความ และเสียงประกอบ ซึ่งล้วนส่งผลต่อความสนใจและการรับรู้ที่แตกต่างกัน ผู้ออกแบบจึงต้องหากกลยุทธ์หรือเทคนิคในการนำเสนอที่สามารถตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันให้ได้

2.3 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นการผสมผสานของสื่อและข้อมูลหลากหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยมีการจัดองค์ประกอบของข้อมูลอย่างเป็นระบบ นอกจากนั้นแล้วยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในด้าน การเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังนี้

พัลลภ พิริยะสุวรรณศ์ (2541: 11-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการออกแบบดังนี้

1. ตัวอักษร (Text) ตัวอักษรเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการเขียนโปรแกรม มัลติมีเดีย โดยโปรแกรมประยุกต์ส่วนมากมีตัวอักษรให้ผู้เขียนโปรแกรมเลือกได้หลายๆ แบบ และสามารถที่จะเลือกสี และขนาดของตัวอักษรได้ตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดให้ตัวอักษรมีการโต้ตอบกับผู้ใช้ รวมถึงการใช้ตัวอักษรในการเชื่อมโยงกับชุดข้อมูลอื่นๆ

2. ภาพนิ่ง (Still Images) ภาพนิ่งเป็นภาพที่ไม่มีการเคลื่อนไหวภาพนิ่งมีบทบาทสำคัญต่อ มัลติมีเดียมาก เนื่องจากภาพจะให้ผลในการเรียนรู้ด้วยการมองเห็นรูปลักษณะลักษณะของสิ่งที่ต้องการ นำเสนอ ดังนั้นภาพนิ่งจึงมีบทบาทมากในการออกแบบมัลติมีเดียที่มีตัวอักษรและภาพนิ่งเป็น GUI (Graphical User Interface) ภาพนิ่งสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น การวาด (Drawing) การสแกนภาพ (Scanning) เป็นต้น

3. เสียง (Sound) สำหรับข้อมูลเสียงในสื่อมัลติมีเดียจะจัดเก็บในรูปของข้อมูลดิจิทัลไฟล์ และสามารถเล่นซ้ำได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้เสียงในสื่อมัลติมีเดียเพื่อนำเสนอข้อมูล หรือสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าสนใจ เช่น เสียงตบมือ เสียงเพลงต่างๆ เป็นต้น และการนำเสียงมาประกอบจะช่วยให้การเรียนการสอนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียดูไม่น่าเบื่อ และดึงดูดผู้ใช้อย่างยิ่งขึ้น

4. ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หมายถึง การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก เช่น

การที่สารเคมีเข้าทำปฏิกิริยา ซึ่งจะทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับที่สายตามนุษย์มองไม่เห็น แต่ภาพเคลื่อนไหวสามารถสื่อออกมาให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น

5. การเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Links) หมายถึงการที่ผู้ใช้มัลติมีเดียสามารถเลือกข้อมูลได้ตามต้องการผ่านการใช้อักษรหรือปุ่มสำหรับที่สามารถเชื่อมโยงแต่ละข้อมูลได้จะเป็นตัวอักษรหรือภาพหนึ่งในการเชื่อมโยง

6. วิดีโอ (Video) การใช้มัลติมีเดียจะเกี่ยวข้องกับการนำเอาภาพยนตร์ วิดีโอหรือวีดิทัศน์ซึ่งอยู่ในรูปของดิจิทัลรวมเข้าไปกับโปรแกรมโดยทั่วไปจะนำเสนอด้วยในลักษณะนี้จะเรียกว่าวีดิทัศน์ดิจิทัล (Digital Video) ส่วนที่ผนวกเข้าไปสู่การนำเสนอได้ทันทีด้วยจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เสียงสามารถเล่นออกไปยังลำโพงภายนอก

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการสื่อความหมายและถ่ายทอดข้อมูลต่าง ๆ อาทิ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและการเชื่อมโยงระหว่างแต่ละข้อมูลนอกจากนี้การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำเป็นต้องคำนึงถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับข้อมูลที่มีคุณภาพสูงและมีขนาดความจุที่มาก

2.4 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนการสอนได้นั้น จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงสุด ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนั้นนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

อเลสซีและทรอลลีป (Alessi&Trollip, 1985: 274) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาโปรแกรมที่ผู้ใช้งานสามารถดัดแปลงให้มีความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้อยู่โดยยึดหลักการพัฒนาการสอน ซึ่งจะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกิจกรรมการเรียนรู้และระดับความสามารถของผู้เรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายสิ่งแรกต้องตั้งจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ นักเรียนทราบว่าจะเรียนรู้อะไรและหลังจากจบบทเรียนแล้วสามารถทำอะไรได้โดยต้องคำนึงถึงระดับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. รวบรวมทรัพยากรเป็นการเก็บรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เช่น แบบเรียนเอกสารอ้างอิงรูปภาพข้อมูลตัวอย่างโปรแกรมวีดิทัศน์ เป็นต้น

3. ประมวลผลความคิดการสร้างความคิดที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บางครั้งค่อนข้างยากต้องใช้วิธีระดมความคิดจากผู้อื่นที่จะช่วยในการออกแบบ

4. จัดลำดับความคิดผลจากการระดมความคิดจะทำให้คิดเป็นเรื่องเป็นราวเป็นระเบียบขึ้นซึ่งจะเป็นผลให้สามารถเลือกวิธีที่จะสอนและส่วนประกอบอื่นๆ

5. ผลิตภัณฑ์เรียนบนกระดาน คือ ขั้นตอนการออกแบบแล้วลงมือเขียนออกมาเป็น บทเรียนในกระดาน หรือที่เรียกว่า การทำสตอรี่บอร์ด ก่อนที่จะนำไปปรากฏบนจอ เช่น เนื้อหา คำถามผลย้อนกลับวิธีเรียน และการเตรียมตัวให้พร้อมในการเรียนทั้งนี้จะรวมถึงการเตรียมแถบ แสดงเครื่องมือต่างๆ บนจอคอมพิวเตอร์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551: 75-78) ได้อธิบายขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียว่ามีขั้นตอนที่สำคัญที่สอดคล้องกันได้แก่

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมการสร้าง โปรแกรมให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการโดยต้อง พัฒนาต่อไปนี้

- 1.1 หัวข้อของงานที่นำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 กลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ใช้
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นผู้จัดทำจะได้ เนื้อหา บทเรียนจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชานั้นๆ คำอธิบายรายวิชานั้นๆ หนังสือตำราหรือเอกสารประกอบการสอนในแต่ละวิชาต่อจากนั้นนำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหาเลือกหัวเรื่องและ เขียนหัวข้อย่อยแล้วเลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน นำเรื่องที่เลือกมาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยแล้ว จัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหาแล้วได้ว่าประเด็นสำคัญในขั้นการ วิเคราะห์ได้แก่

- 2.1 รายละเอียดของเนื้อหาที่จะเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องกันเนื้อหาและเป็นไปตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรงทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนและต้องการมีส่วนร่วม
- 2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่องเมื่อเตรียมการตามรายละเอียดในข้อ 1-2 แล้วจะต้องมี การเขียนสคริปต์ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่อง (Story board) ที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การเขียนผังงาน (Flow Chart) การเขียนผังงานนั้นเพื่อกำหนดขั้นตอนการ ทำงานของโปรแกรมซึ่งผังงานจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็น แบบใดในการเขียนผังงานนั้นเป็นการอธิบายการทำงานที่แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับ

ผู้เรียนโดยคำนึงถึงการสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมือนจริง ความละเอียดของผังงานขึ้นอยู่กับประเภทของบทเรียน

3.2 การจัดทำแบบบทเรื่อง หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่จะประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบๆตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอโดยร่างเป็นแต่ละกรอบย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบที่ 1 จนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อยบทเรื่องจะแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าส่วนนี้ประกอบด้วยข้อความภาพภาพเคลื่อนไหวมีเสียงหรือมีเพลงประกอบมีการทำงานอย่างไรมีการวางแผนหน้าจออย่างไรกล่าวได้ว่าขณะที่ผังงานลำดับขั้นตอนของการตัดสินใจบทเรื่องจะนำเสนอเนื้อหาและลักษณะของการนำเสนอในการจัดทำบทเรื่องนี้จะรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอได้แก่เนื้อหาข้อมูลคำถามผลป้อนกลับคำแนะนำคำชี้แจงข้อความเรียกความสนใจภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับสตอรี่บอร์ดข้อมูลที่ส่งไปอาจมีทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรมมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องคือ

4.1 การจัดเตรียมภาพข้อมูลอาจมาจากการสร้างด้วยโปรแกรมซึ่งอาจต้องใช้โปรแกรมหลายชนิดช่วยกันและถ้าหากทำงานภายใต้ระบบไมโครซอฟต์วินโดวส์ก็จะทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ง่ายเราอาจสแกนภาพประกอบจากหนังสือวารสารต่างๆด้วยเครื่องสแกนเนอร์หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายภาพหรือนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอทัศน์เป็นต้น

4.2 การจัดเตรียมเสียงการบันทึกเสียงเข้ามาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ดเสียงซึ่งการ์ดเสียงนั้นมีความจำเป็นในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานแปลงข้อมูลคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณเสียงเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกเสียงในโปรแกรมไมโครซอฟต์วินโดวส์มีโปรแกรมมีเดียเพลเยอร์ (Media Player) สำหรับเรียกใช้ไฟล์เสียงมีโปรแกรม ซาวด์ เรคคอร์ด (Sound Recorder) สำหรับบันทึกเสียง

5. การสร้างโปรแกรมเป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาข้อมูลต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ เช่น ข้อความ ภาพเสียงและภาพเคลื่อนไหวมารวมกันทำให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วยโปรแกรมระบบโดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด ตามที่กำหนดไว้ในสตอรี่บอร์ด

6. การทดสอบโปรแกรมเพื่อทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตามสตอรี่บอร์ดหรือไม่ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมในการพัฒนาโปรแกรมนั้นผู้สร้างมักมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้วแต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนา ดังนั้นเมื่อสร้างโปรแกรมเสร็จแล้วผู้สร้างและผู้พัฒนาโปรแกรมควรได้มีการทดสอบใช้ทุกส่วนทั้งหมดอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของแต่ละจุดต่อจากนั้นไปทดสอบกับผู้ใช้เป็นครั้งสุดท้ายเพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นการทดสอบผลของการใช้โปรแกรมว่าได้ผลบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่นั้นการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหา ก็กลับไปแก้ไขอาจจะแก้โปรแกรมแก้สคริปต์แก้ storyboard ในส่วนที่พบว่ามีปัญหาเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็มีการทดสอบ เช่น เดิมจนปัญหาหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาหรือหลักสูตรศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากจุดประสงค์การเรียนรู้และกำหนดรูปแบบและแนวทางในการนำเสนอแบบสตอรี่บอร์ด จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหาและความถูกต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงลงมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนำบทเรียนที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยจึงนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในขั้นต้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งจากนั้นจึงทำการประเมินผล โดยวิธีการประเมินคุณภาพและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนนำผลวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นจนมีคุณภาพตามที่กำหนดแล้วทำการเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาใช้งานด้านการเรียนการสอนถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะเป็นสื่อที่มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ อีกทั้งยังสามารถตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดีประกอบกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นส่งผลไปยังการนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้นและก่อให้เกิดประโยชน์ที่หลายหลากดังที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังนี้

บุพผชาติ ทัพพิกรณ์ (2544: 17) การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อที่มีคุณลักษณะที่โดดเด่นหลายประการทั้งยังตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีประโยชน์ และเพิ่มคุณค่าของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้การออกแบบบทเรียน ตอบสนองต่อแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นรวมทั้งส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าสามารถช่วยเสริมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นได้
2. สามารถจัดเก็บในรูปแบบของซีดีรอมทำให้ใช้งานเก็บรักษาง่ายพกพาได้สะดวกและสามารถทำสำเนาได้ง่าย
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพความต้องการและความสะดวกของตนเองกล่าวคือผู้เรียนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ให้ทันผู้เรียนอื่นได้
4. ผู้สอนสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อสอนเนื้อหาใหม่เพื่อการเป็นฝึกฝนเสนอสถานการณ์จำลองและสอนการคิดแก้ปัญหาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้เป็นการสำคัญ

5. สนับสนุนให้มีสถานที่เรียนไม่จำกัดอยู่เพียงห้องเรียนเท่านั้นผู้เรียนอาจเรียนอยู่ที่บ้านที่ห้องสมุดหรือภายใต้สภาพแวดล้อมอื่นๆ ตามเวลาที่ตนเองต้องการ
6. สามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับผู้เรียนได้ทุกระดับอายุและความรู้หลักสำคัญอยู่ที่การออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนเท่านั้น
7. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพช่วยให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนของโรงเรียนหรือหน่วยงานอีกทั้งความก้าวหน้าของระบบเครือข่ายช่วยให้การใช้สื่อมัลติมีเดียเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาอื่นๆ ด้วย
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอน และผู้เรียน
9. การสืบค้นเชื่อมโยงนับว่าด้วยสมรรถนะของการเชื่อมโยงหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวางและหลากหลายอย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับเนื้อหา
10. การโต้ตอบระหว่างสื่อและผู้เรียนบทเรียนสื่อประสมจะมีจุดเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อให้ผู้เรียนและสื่อมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในขณะที่สื่อประสมเชิงโต้ตอบ
11. ทดสอบความเข้าใจผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียนการใช้สื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล
12. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้งที่นอกจากนี้ผู้เรียนยังจะได้รับความรู้เท่าเทียมกันทั้งผู้เรียนเก่งผู้เรียนปานกลางและผู้เรียนอ่อน
13. ใช้เป็นเครื่องมือสาธิตในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อน เช่น การจำลองสถานการณ์การอธิบายสิ่งของเล็กๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ของจริงไม่สามารถนำมาให้ดูได้หรือมีความเสี่ยงเกินไปที่จะลงมือปฏิบัติกับของจริง
14. แก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่ายเนื่องจากระบบงานมัลติมีเดียเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขให้ทันสมัยได้ง่าย

2.6 หลักการในการเลือกสื่อการเรียนการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากหรือน้อยขึ้นกับการเลือกสื่อมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจากแนวคิดของผู้เชี่ยวชาญต่างๆ และสามารถสรุปเป็นหลักการอย่างง่ายในการเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ดังนี้

1. การเลือกสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้สอนควรศึกษาถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้วัตถุประสงค์ในที่นี้หมายถึงวัตถุประสงค์เฉพาะในแต่ละส่วนของเนื้อหาอย่าอย่ามิใช่วัตถุประสงค์ในภาพรวมของหลักสูตร เช่น หลักสูตรกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ว่าหลังการเรียนรู้ผู้เรียนควรจำแนกรสเปรี้ยว และรสหวานได้ ดังนั้นงานการเรียนรู้ควรเป็นประสบการณ์ตรงผู้สอนควรพิจารณาว่าสื่อการสอนที่เหมาะสมจะใช้กับการให้ประสบการณ์ตรง

ได้แก่อะไรบ้างซึ่งจากตัวอย่างอาจเลือกใช้ผลไม้มี่มีรสเปรี้ยวกับขนมหวานให้ผู้เรียนได้ชิมรสด้วยตนเองเป็นต้น

2. เลือกสื่อการสอนที่ตรงกับลักษณะของเนื้อหาของบทเรียน เนื้อหาของบทเรียนอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น เป็นข้อความเป็นแนวคิดเป็นภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวเป็นเสียงเป็นสี ซึ่งการเลือกสื่อการสอนควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาตัวอย่าง เช่น การสอนเรื่อง สี ต่างๆ สื่อก็ควรจะเป็นสิ่งที่แสดงออกได้ถึงลักษณะของสีต่างๆ ตามที่สอนดังนั้นควรเลือกสื่อการสอนที่ให้เนื้อหาสาระครอบคลุมตามเนื้อหาที่จะสอนมีการให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องและมีรายละเอียดมากเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3. เลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียนลักษณะเฉพาะตัวต่างๆ ของผู้เรียนเป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อการรับรู้สื่อการสอนในการเลือกสื่อการสอนต้องพิจารณาลักษณะต่างๆ ของผู้เรียน เช่น อายุเพศความถนัดความสนใจระดับสติปัญญาวัฒนธรรมและประสบการณ์เดิม ตัวอย่าง เช่น การสอนผู้เรียนที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาควรใช้เป็นภาพการ์ตูนมีสีสันสดใส ในขณะที่การสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาอาจใช้เป็นภาพเหมือนจริงได้ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกสื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้เรียนนั้นควรศึกษาจากผลงานวิจัย

4. เลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน ในการสอนแต่ละครั้งจำนวนของผู้เรียน และกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนสอนในห้องก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาควบคู่กันในการใช้สื่อการสอน เช่น การสอนผู้เรียนจำนวนมากจำเป็นต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยายซึ่งสื่อการสอนที่นำมาใช้อาจเป็นเครื่องฉายต่างๆ และเครื่องเสียงเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็น และได้ยินอย่างทั่วถึงส่วนการสอนผู้เรียนเป็นรายบุคคลอาจเลือกใช้วิธีการสอนแบบค้นคว้าสื่อการสอนอาจเป็นหนังสือบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นต้น

5. เลือกสื่อการสอนที่มีลักษณะน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ ควรเลือกใช้สื่อการสอนที่มีลักษณะน่าสนใจและดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องของเสียงสีสันรูปทรงขนาด ตลอดจนการออกแบบและการผลิตด้วยความประณีตสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้สื่อการสอนมีความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อาจก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานน่าสนใจหรือสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้เรียน

6. เลือกสื่อการสอนที่มีวิธีการใช้งานเก็บรักษา และบำรุงรักษาได้สะดวก ในประเด็นสุดท้ายของการพิจารณาควรเลือกสื่อการสอนที่มีวิธีการใช้งานได้สะดวกไม่ยุ่งยาก และหลังใช้งานควรเก็บรักษาได้ง่ายๆ ตลอดจนไม่ต้องใช้วิธีการบำรุงรักษาที่สลับซับซ้อนหรือมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง

2.7 โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. โปรแกรม Captivate Adobe เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสื่อมัลติมีเดียทั้งที่สร้างบนเว็บไซต์ ใช้ในการจับภาพหน้าจอ ระหว่างทำภาพเคลื่อนไหวและอื่นๆ โปรแกรม Captivate สามารถสร้างบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ สร้างข้อสอบได้อย่างดี โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเขียนคำสั่ง

เพราะโปรแกรมมีชุดคำสั่งต่าง ๆ ไว้ให้เลือกผ่านทางหน้าจอของโปรแกรมจึงเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายเรียนรู้ได้เร็วเหมาะสำหรับครู และผู้ที่มีหน้าที่ฝึกอบรมบุคลากร นอกจากนี้ยังสามารถใช้เขียน Action Script เพิ่มขีดความสามารถของโปรแกรมได้ และสามารถส่งขึ้นเว็บต่างๆ ได้ทันทีหรือจะทำเป็นไฟล์ PDF ก็ได้โปรแกรม Adobe Captivate ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการสร้างภาพยนตร์ในรูปแบบสื่อการเรียนรู้หรือสื่อการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เช่น การนำเสนอผลงานการนำเสนอภาพเพื่อนำไปสร้างสื่อการเรียนรู้การสร้างสื่อจากข้อมูลต่างๆ การสร้างแบบทดสอบรวมไปถึงการตัดต่อวิดีโอเพื่อใช้สำหรับงานนำเสนอหรือผลิตสื่อเรียนรู้โดยโปรแกรม Adobe Captivate 6.0 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างชิ้นงานได้ง่ายและเร็ว

จุดเด่นของโปรแกรม Adobe Captivate

- 1.1 สร้างสื่อเรียนรู้หรือสื่อนำเสนอแบบมัลติมีเดียได้อย่างง่ายดาย
- 1.2 ตัดต่อวิดีโอได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวสร้างสื่อเรียนรู้โดยการจับหน้าจอภาพ (Screen Capture Movie) อัปเดตเสียงบรรยายประกอบเหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสร้างแบบทดสอบได้ง่าย และมีแบบทดสอบให้เลือกทำได้หลายรูปแบบ
- 1.3 นำเข้าไฟล์จากแหล่งต่างๆ ได้หลากหลายไฟล์ อาทิ ไฟล์รูปภาพเช่น JPG, BMP, GIF ไฟล์เสียงเช่น MP3, WAV เสียงบรรยายผ่านไมโครโฟนไฟล์วิดีโอเช่น AVI สไลด์จากโปรแกรม Microsoft Power Point
- 1.4 ส่งออกไฟล์ได้หลายรูปแบบ Flash Movie File (.swf) ลักษณะเช่นเดียวกับโปรแกรม Adobe Flash HTML File (.html) สำหรับการนำไปใช้กับเว็บไซต์ EXE File (.exe) สำหรับการนำไปใช้แบบ Stand alone คือการแสดงผลโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม Adobe Captivate และ zip file สำหรับบทเรียนในแบบ scorm เพื่อนำเข้าไปใช้ในบทเรียนออนไลน์ และยังสามารถเป็นไฟล์ AVI ได้ด้วย
2. โปรแกรมYenka Science (Chemistry) เป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากโปรแกรม Crocodile Chemistry ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (Virtual Labs) เป็นการใช้ซอฟต์แวร์จำลองเลียนแบบอุปกรณ์การทดลองจริง เช่น เครื่องมือวัดต่างๆ หรือจำลองสถานการณ์การทดลองสร้างการเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Animation) จะสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนและผู้เรียนได้ดีในการเรียนด้วยตนเองที่บ้าน หรือสถานที่ที่ผู้เรียนต้องการ จันทรจิรา แก้วโกย (2555: 25-69) กล่าวว่า ข้อดีของการทดลองแบบเสมือนจริง
 - 2.1 ผู้เรียนสามารถใช้การทดลองเสมือนจริง ในการทดสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ และสามารถสังเกตผลที่ได้จากการทดลอง
 - 2.2 ผู้เรียนไม่เสี่ยงกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองจริง
 - 2.3 เป็นการช่วยเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองในการทดลองจริงในห้องปฏิบัติการอย่างมีประสิทธิภาพ
 - 2.4 ช่วยแก้ปัญหา การขาดแคลน อุปกรณ์เครื่องมือการทดลอง ผู้สอนที่เชี่ยวชาญ

และหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการทดลอง

วิจารณ์ พานิช (2556: ออนไลน์) กล่าวว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงมีข้อได้เปรียบหลายด้าน คือ

1. สามารถปรับแต่ง “ความเป็นจริง” (Reality) ให้ง่าย เข้าใจได้ง่าย ไม่ซับซ้อนเกินไปจากของจริง
2. เรียนง่าย ใช้เวลาน้อย สามารถใช้เวลาทำการทดลองได้หลายการทดลองในเวลาไม่มาก ไม่ต้องเสียเวลารอผลการทดลอง และคิดไตร่ตรองวางแผนการทดลองต่อไปอย่างรอบคอบ
3. ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จะช่วยตรวจสอบการทดลองเสมือนจริงที่ไร้ประโยชน์ และส่งข้อมูลไปบอกนักเรียนให้วางแผนการทดลองใหม่ รวมทั้งให้ไตร่ตรองสะท้อนความคิดต่อการทดลองที่ไร้ประโยชน์นั้น
4. ครูสามารถใช้ข้อมูลการทดลองของนักเรียนในการทดลองเสมือนจริง นำมาออกแบบการอภิปรายกลุ่มในห้องเรียน หรือเพื่อการวางแผนบทเรียนต่อไป
5. นักเรียนสามารถทำการทดลองกี่ครั้งก็ได้ตามความพอใจ โดยใช้เวลาไม่มาก
6. ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าห้องปฏิบัติการจริง
7. สามารถทดลองทำความเข้าใจสิ่งที่ทดลองจริงไม่ได้ เช่น ทดลองเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กโลก ลองเปลี่ยนปริมาณการสะสมแก๊สเรือนกระจก ทดลองผลของอัตราต้นของหัวใจ หรือความดันโลหิตที่สูงมากๆ เป็นต้น
8. ห้องปฏิบัติการเสมือนจริงให้ความรู้ความเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์ดีกว่า เช่น การเรียนเรื่องแสงเรื่องการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ทั้งนี้เพราะห้องปฏิบัติการเสมือนจริง ช่วยให้นักเรียนได้เห็นหรือสัมผัสรูปธรรมของหลักการนั้นๆ ที่ห้องปฏิบัติการจริงไม่สามารถแสดงปรากฏการณ์ออกมาให้สัมผัสได้

ข้อเสียของห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง คือ สำหรับเด็กเล็กที่ไม่เคยมีประสบการณ์สัมผัสเครื่องมือบางอย่างมาก่อน การเรียนจากห้องปฏิบัติการจริงให้ผลดีกว่า เช่น เด็กอายุ 5 - 6 ขวบ เรียน เรื่อง ดาซังจากของจริงได้ความรู้ดีกว่าดาซังเสมือนจริง ห้องปฏิบัติการจริงจะให้ผลดีกว่าในกรณีของการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้ที่ซับซ้อน ให้ได้สัมผัสความไม่แน่นอนของการวัด และเพื่อให้ได้ฝึกทักษะการปฏิบัติจริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์อย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนสอน เนื่องจากสามารถผสมผสานสื่อหลายๆ รูปแบบเข้าด้วยกัน เช่น ภาพ เสียง คลิปวิดีโอ ห้องปฏิบัติการเสมือนจริง และเกม เป็นต้น ทำให้เกิดการจดจำและดึงดูดความสนใจได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย นอกจากนั้นสามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนเหมือนกันทุกครั้ง เหมาะสำหรับผู้เรียนทุกระดับอายุ และสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ โดยมีการโต้ตอบระหว่างคอมพิวเตอร์ และผู้เรียน การออกแบบ และพัฒนาบทเรียนไม่ยุ่งยากปรับปรุงแก้ไขได้โดยง่าย สะดวกแก่การนำไปใช้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา และสถานที่

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

ศิริอร มโนมรรยา (2546) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “การปิเปตต์” โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยมหิดลเมื่อทำการเก็บข้อมูลด้วยเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพเนื้อหาในระดับดี คุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90.63/91.31

ประพันธ์ จันทรอับ (2547) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พลังงาน และสสารสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยกลุ่มตัวอย่างคือชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังเพลิงจังหวัดลพบุรีหลังการเก็บข้อมูลผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง พลังงานและสสารมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพเนื้อหาในระดับดี คุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก

อุษา บุญมีประเสริฐ (2549) ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 รูปแบบโดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในการศึกษาคือแบบเชิงเส้นแบบลำดับขั้น และแบบผสมผสาน ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางเรียนแตกต่างกันที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น และสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังนั้นรูปแบบการสอนที่จะมาสร้างคุณลักษณะเหล่านี้ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้มีผู้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Sun & Trowbridge (อ้างอิงในทิพวรรณ เซสงค์. 2551: 56) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือการจัดการเรียนรู้ในแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมองได้แก่การสังเกตจัดประเภทการวัดการอธิบายการอ้างอิงรวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ ของนักวิทยาศาสตร์ได้แก่การกำหนดปัญหาการตั้งสมมติฐานการออกแบบการทดลองการสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพเลห์ ไพบูลย์ (2537: 119) ได้ให้ความหมายว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความ

จริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

เบญจพร ปณัฒพลังกูร (2551: 27) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ในการเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งครูจะหาหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้โดยใช้คำถาม

สสวท (สาขาชีววิทยาศาสตร์. 2550) ได้ให้ความหมายว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้าการสืบเสาะหาความรู้คือการถามคำถามที่สงสัย และเป็นปัญหาที่สามารถสืบค้นหาคำตอบได้และสื่อสารคำตอบออกมาได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติซึ่งวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานหรือเหตุผลต่าง ๆ และเมื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนสอนจะเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างมีระบบเพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา

3.2 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ คือการสร้าง ความสนใจการสำรวจ และค้นหาการอธิบายการขยายความรู้ และการประเมินผลซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดมีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุดทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความคิด และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการ และทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะหาความรู้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2546) ได้กล่าวถึงแต่ละขั้นตอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษาโดยจะต้องจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนตื่นตัวสงสัยอยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาการศึกษาค้นคว้าหรือการทดลองแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษาซึ่งในขั้นตอนนี้ครูสามารถจัดกิจกรรมได้หลายแบบ เช่น สาธิตทดลอง/นำเสนอข้อมูล/เล่าเรื่องเหตุการณ์/ใช้เกมใช้สื่อวัสดุ

อุปกรณ์/สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจที่น่าสงสัยแปลกใจ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนดำเนินการสำรวจทดลองค้นหา และรวบรวมข้อมูลวางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบหรือออกแบบการทดลองลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกตวัดทดลองรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป(Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ออกมาสำรวจ และค้นหาวิเคราะห์แปลผลสรุป และอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตารางแผนผังโดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผลการลงข้อสรุปถูกต้อง เชื่อถือได้มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

1. ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียนชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบาย และขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้นยกสถานการณ์ตัวอย่างอธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบ และลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้นนำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่ ออกแบบการสำรวจค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการ และผลผลิตเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิเคราะห์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันคิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงานอภิปราย ประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุปถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้งอ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐานเปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ หรือปัญหาให้กับนักเรียนอาจจะเป็นการพูด หรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียนหลังจากนั้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือปัญหาในการที่จะศึกษาค้นคว้าข้อมูล โดยวิธีการทดลอง หรือวิธีการอื่นๆ เมื่อได้ข้อมูลจะนำมาสรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน

3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: 50) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงใจจะทำให้เรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยากนักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอดอบคำถามได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมในการเรียนการสอนรวมทั้งมีการจัดลำดับของเนื้อหาแนะนำหรือช่วยให้ผู้เรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเองส่วนผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของครูและผู้เรียนรู้จักวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

วิมลรัตน์ ลิ้มสุนนท์ (2551: 20) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ด้านทักษะทางสังคมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความฉลาดทางอารมณ์ด้านทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการ

สืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชารีนา พลสา (2553) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การวัดทักษะความรู้ความจำความเข้าใจรวมถึงการวัดการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จะแตกต่างจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอื่นๆ ตรงที่การเรียนวิทยาศาสตร์จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการวัดผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

บลูม (1999) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดบลูมมี 5 อย่างดังนี้ 1. ความรู้ความเข้าใจ 2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ 4. เจตคติและความสนใจทางวิทยาศาสตร์5. ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละพฤติกรรมมีความหมายดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจหมายถึงการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านความสามารถในการจดจำการอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับศัพท์ข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการหลักการทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายด้าน

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการสังเกตการวัดการมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปตลอดจนการสร้างการทดลองและการแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนรู้ของนักเรียนทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวาง

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้

ของนักเรียนด้านความสามารถที่จะใช้เครื่องมือปฏิบัติการ

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2548: 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความสามารถในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 5 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5. ทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นอกจากนั้นพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ใน วิชาวิทยาศาสตร์แต่ละพฤติกรรมมีความหมายดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจหมายถึงการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนทั้งในด้านความสามารถในการจดจำการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับศัพท์ข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการหลักการทฤษฎีต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายด้าน

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หมายถึงการเปลี่ยนแปลง ทางพฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถในการสังเกตการวัดการมองเห็น ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาการตีความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปตลอดจนการสร้างการทดลอง และการแก้ไขแบบจำลองทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้หมายถึงการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ทางการเรียนรู้ของนักเรียนทางด้านความรู้สึก และอารมณ์ซึ่งมีขอบเขตกว้างขวาง

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการหมายถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ของนักเรียนด้านความสามารถที่จะใช้มือปฏิบัติการ

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2548) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นความสามารถในการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้านคือ 1. ด้านความรู้ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ผลจากการวัดที่ได้ จากการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาวิชาโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อวัดพฤติกรรม การเรียนการสอน 4 ด้านคือ 1. ด้านความรู้ความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการนำไปใช้ 4. ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผลจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสะท้อนถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การใช้เครื่องมือหรือวิธีการสอนรูปแบบใหม่ในการเรียน วิทยาศาสตร์

4.2 ประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำเป็นต้องแยกแยะประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนว่า ต้องการวัดระดับพฤติกรรมอย่างไรโดยระดับพฤติกรรมแบ่งได้ 3 ประเภท 1. ด้านพุทธิพิสัย 2. ด้านจิตพิสัย 3. ทักษะพิสัย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 9) ได้จำแนกพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายทางทางการศึกษาไม่ว่าจะเป็นระดับการศึกษาใดๆ ก็ได้ออกเป็น 3 กลุ่มพฤติกรรมใหญ่ๆ ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้ และความคิดได้แก่พฤติกรรมที่เกี่ยวกับความคิด (Thinking) อันเป็นความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาเป็นลักษณะที่เกี่ยวกับวิชาการเป็นพฤติกรรมที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ความเียงความฉลาดของบุคคลพฤติกรรมด้านนี้แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนเป็นพฤติกรรมที่พัฒนางอกงามขึ้นจากการฝึกอบรมสั่งสอนโดยตรงซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ประเภทได้แก่ความรู้ความจำความเข้าใจการนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

1.2 ความถนัด และเชาวน์ปัญญา (Aptitude and Intelligence) เป็นพฤติกรรมหรือความสามารถพื้นฐานอันเกิดจากการสร้างสมประสบการณ์ที่บุคคลได้รับมาตั้งแต่เล็กๆ หรือความสามารถที่ติดตัวมา แต่ความสามารถที่จะใช้ในการเรียนรู้ต่อไปในอนาคตหรือใช้เป็นตัวทำนายความสำเร็จในการเรียนในอนาคตหรือความสามารถพิเศษเฉพาะด้านของบุคคล

2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัยหรือความรู้สึก และอารมณ์ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 5 ประเภทได้แก่การรับรู้การตอบสนองการสร้างคุณค่าการจัดระบบให้มีคุณค่า

3. พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยหรือการปฏิบัติเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความชำนาญ และทักษะในด้านการปฏิบัติประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 5 ประเภทได้แก่การเลียนแบบการทำตามแบบความถูกต้องการทำตามอย่างต่อเนื่องและการทำโดยธรรมชาติ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนรายวิชาต่างๆ ในแต่ละระดับต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านไปพร้อมๆ กันอย่างครบถ้วนจึงถือว่าการจัดการศึกษานั้นหรือหลักสูตรการศึกษาระดับนั้นได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษา

4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถือเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญต่อการดำเนินการวิจัยเพราะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือผลข้อมูลของการวิเคราะห์ในงานวิจัยทางด้านการศึกษาส่วนใหญ่ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นระบบเพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพทั้งเชิงเนื้อหา เชิงวัตถุประสงค์ และได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 132) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผนการสร้างแบบทดสอบประกอบด้วย

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบสิ่งสำคัญประการแรกที่ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้คือ อะไรคือจุดมุ่งหมายของการทดสอบทำไมจึงต้องมีการสอบและจะนำผลการสอบไปใช้อย่างไร

1.2 กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบผู้สร้างข้อสอบจะต้องวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดสำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น โดยบลูม (Benjamin S. Bloom. 1976) และทิสนา แชมมณี (2545: 97-99) ซึ่งจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับดังนี้

1. ความจำ (Know Ledge) การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่า สิ่งที่ได้เรียนรู้มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้น ได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้นคำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้ จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ ดังตัวอย่างดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำ	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
บอก รวบรวมเล่า ประมวล ชี้ จัดลำดับ ระบุ ให้ความหมาย จำแนก ให้คำนิยาม ท่อง เลือก	ศัพท์ วิธีการ เกณฑ์ หมวดหมู่ กระบวนการ ระบบ รายละเอียด ความสัมพันธ์ ระเบียบ บุคคล สาเหตุ แบบแผน เหตุการณ์ หลักการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับ ความเข้าใจ	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
อธิบาย ขยายความ เปรียบเทียบ ลงความเห็น แปลความหมาย แสดงความคิดเห็น ตีความหมาย คาดการณ์ คาดคะเน สรุปย่อ ทำนาย	ศัพท์ วิธีการ ความหมาย กระบวนการ ค่านิยม ทฤษฎี หลักการ สิ่งที่เป็นนามธรรม แบบแผน โครงสร้าง ผลที่จะเกิดขึ้น ความสัมพันธ์

3. การประยุกต์ใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ โดยผู้เรียนมีพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับสามารถนำไปใช้ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการนำ ความรู้ไปใช้	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
ประยุกต์ ปรับปรุง แก้ปัญหา เลือก จัดทำ ปฏิบัติ แสดง สาธิต ผลิต	กฎ วิธีการ หลักการ, กระบวนการ ทฤษฎี ปัญหา ปรากฏการณ์, ข้อสรุป สิ่งที่เป็นนามธรรม ข้อเท็จจริง

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งการวิเคราะห์โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะคือ

4.1 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้นตัวอย่างพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับวิเคราะห์ได้มีดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
จำแนกแยกแยะ หาข้ออ้างอิง หาเหตุและผล หาหลักฐาน หาความสัมพันธ์ ตรวจสอบ หาข้อสรุป จัดกลุ่ม หาหลักการ ระบุ	ข้อมูล ข้อความ เรื่องราว เหตุการณ์ เหตุและผล องค์ประกอบ ความคิดเห็น สมมติฐาน ข้อยุติ ความมุ่งหมาย รูปแบบ ระบบโครงสร้าง วิธีการ กระบวนการ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

5.1 คิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษา

5.2 ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้

5.3 คิดวิธีการแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในขั้นการนำไปใช้ ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้ อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ) พฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้การเรียนรู้ในระดับนี้ มีดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
เขียนบรรยาย อธิบาย เล่าบอก เรียบเรียง สร้างจัดประดิษฐ์ แต่งดัดแปลง ปรับแก้ไข ทำใหม่ ออกแบบ ปฏิบัติ คิดริเริ่ม ตั้งสมมติฐาน ตั้งจุดมุ่งหมาย ทำนาย แจกแจงรายละเอียด จัดหมวดหมู่ สถานการณ์ วิธีแก้ปัญหา	ความคิด การศึกษาค้นคว้า แผนงาน สมมติฐาน จุดมุ่งหมาย ทฤษฎี หลักการโครงสร้าง รูปแบบ แบบแผน ส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ แผนภาพ แผนภูมิ ผังกราฟิก

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้ พฤติกรรมบ่งชี้การเรียนรู้ในระดับนี้มีตัวอย่างดังนี้

พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงการเรียนรู้ในระดับการประเมินผล	เนื้อหา/สิ่งที่ถามถึง
วิพากษ์วิจารณ์ ตัดสิน ประเมินค่า ดีค่า สรุปรเปรียบเทียบ จัดอันดับ กำหนดเกณฑ์/กำหนดมาตรฐาน ตัดสินใจ แสดงความคิดเห็น ให้เหตุผล บอกหลักฐาน	ข้อมูล ข้อเท็จจริง การกระทำความคิดเห็น ความถูกต้องความแม่นยำ มาตรฐานเกณฑ์ หลักการทฤษฎี คุณภาพ ประสิทธิภาพ ความเชื่อมั่น ความคลาดเคลื่อน อคติ วิธีการ ประโยชน์ ค่านิยม

1.3 กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบอาจเลือกแบบทดสอบประเภทความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) แบบตอบสั้นและเลือกตอบหรือแบบทดสอบปรนัย(Objective Test) ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบ

1.4 การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นการวางแผนผังการสร้างข้อสอบทำให้ผู้สร้างข้อสอบรู้ว่าในแต่ละเนื้อหาจะต้องสร้างข้อสอบในพฤติกรรมใดบ้างพฤติกรรมละกี่ข้อ

1.5 กำหนดส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ เช่น คะแนนระยะเวลาการสอบ

ขั้นที่ 2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเป็นการเขียนข้อสอบตามเนื้อหาพฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้จริง เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วนำแบบทดสอบไปตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) กับผู้เชี่ยวชาญ หลังจากผ่านการหาตรวจสอบความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำข้อสอบไปหาคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบพิจารณาทั้งแบบทดสอบรายข้อได้แก่ความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับได้แก่ความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้งตรวจสอบเองและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการตรวจสอบเองเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามคำตอบตามหลักการสร้างข้อสอบที่ดีสำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวัดหรือไม่ครอบคลุมเนื้อหาและเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ขั้นวางแผนขั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบและขั้นตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียนตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนปรับปรุงการเรียนการสอนให้คำปรึกษาแนะแนวและสรุปผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน

4.4 การวัดประเมินเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้จากการใช้แบบทดสอบเนื่องจากแบบทดสอบสามารถช่วยให้การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดีเพราะแบบทดสอบสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายๆ ทักษะพร้อมกันและมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545: 144) กล่าวว่าแบบทดสอบปรนัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

1. แบบถูกผิด (True-False) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบชี้ว่าข้อความที่กำหนดให้นั้นถูกหรือผิดแบบทดสอบนี้มักไม่ค่อยนิยมใช้เพราะผู้ตอบมีทางเลือกได้เพียง 2 ทางเท่านั้นคือถูกกับผิด นอกจากนี้แบบทดสอบนี้ยังยากแก่การปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงขึ้นและการวัดสมรรถภาพทางสมองได้ไม่ลึกซึ้งมากนัก

2. แบบจับคู่ (Matching) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อความไว้ 2 ตอนให้มีความสัมพันธ์กันแล้วให้ผู้ตอบจับคู่ในความสัมพันธ์นั้นแบบทดสอบนี้ยังนับว่าพอใช้ได้เพราะมีตัวเลือกหลายตัวแต่ถูกได้ยาก

3. แบบเติมคำหรือข้อความให้สมบูรณ์ (Completion Type) แบบทดสอบแบบนี้จะเว้นข้อความที่สำคัญของประโยคนั้นไว้แล้วให้ผู้ตอบหาข้อความมาเติมให้สมบูรณ์

4. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) แบบทดสอบที่มีคำถามแล้วมีคำตอบให้เลือก 4-5 ตัวโดยให้เลือกคำตอบตัวที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวส่วนที่เหลืออีก 3-4 ตัวนั้นเป็นตัวลวง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ได้ว่าการเลือกใช้แบบทดสอบเพื่อทำการวัดประเมินเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์นั้นจำเป็นที่ผู้วิจัยควรที่จะกำหนดก่อนจะเริ่มทำการวิจัย อาทิเช่น การเลือกที่จะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบใด เพื่อที่เก็บผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้ในการวิเคราะห์ผลของงานวิจัยต่อไปการเลือกแบบวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องเลือกให้เหมาะสมต่อนักเรียนและต่อวิชาที่จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ไม่ เช่น อาจจะทำให้การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกิดความผิดพลาดขึ้นได้

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

พนิดา เอี่ยมบุญ (2553) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายรุ้งกิจ โชติช่วง (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ

สอนโดยชุดกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาอนาคตพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาอนาคตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด การแก้ปัญหาและรู้จักการศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันการที่จะสร้างพฤติกรรมเหล่านี้ให้นักเรียนนั้นจำเป็นต้องนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้นและมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

คروฟเฟอร์ (Klopfer. 1974: 568) อธิบายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ภพเลห์ ไพบูลย์ (2542: 14) ให้ความหมายเป็นกระบวนการทางปัญญาหรือพฤติกรรมที่เกิดจากปฏิบัติการค้นคว้าและความคิดตากอย่างเป็นระบบโดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิดที่ใช้ในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ ต้องผ่านการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกระบวนการต่าง ๆ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มี 3 ทักษะ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดการจากปฏิบัติและลงมือทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการฝึกความคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบโดยนักวิทยาศาสตร์ได้ใช้กระบวนการและทักษะหลาย ๆ อย่างในการแสวงหาความรู้ใหม่ซึ่งการจัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีนักการศึกษาได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพเลห์ ไพบูลย์ (2537: 15) ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทักษะการสังเกตหมายถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งได้แก่ตาหูจมูกลิ้นและกายสัมผัสโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเข้ามาสัมผัสโดยตรงกับวัตถุสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลประเภทต่างๆ ที่เกิดจากการสังเกตดังนี้

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตได้ที่เกี่ยวข้องกับรูปรสกลิ่นเสียงและการสัมผัสซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติที่ยังไม่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขหรือแสดงปริมาณที่เหมาะสมจากการสังเกตได้

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณที่ได้จากการสังเกตได้ เช่น อุณหภูมิ อาจบอกโดยประมาณค่าได้

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลที่ได้จากการปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งของอื่นๆ โดยอาศัยการสังเกตจากการเปรียบเทียบเท่านั้น

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด เช่น การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำทักษะการวัดที่สำคัญอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากการสังเกตที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะรูปร่างและสมบัติต่างๆ ไปของสิ่งๆ นั้น แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่แน่นอนได้นักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือการวัด

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการใช้ตัวเลขที่ได้จากการสังเกตและการวัดมาจัดกระทำเป็นข้อมูลใหม่โดยการใช้การคำนวณ เช่น บวกลบคูณหารเป็นต้นโดยข้อมูลตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกันข้อมูลที่เป็นตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการและแสดงข้อมูลได้อย่างเป็นมาตรฐานมากขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในเหตุการณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของกับสิ่งของ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติสิ่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่งการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดการทดลองและจากแหล่งข้อมูลมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับจัด แยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้ดียิ่งขึ้นโดยสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางแผนภูมิแผน ภาพกราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยายเป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูลสามารถทำได้หลายรูปแบบดังนี้

6.1 บรรยายข้อมูลหมายถึงการนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดกระทำเป็นข้อความที่ชัดเจนแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง

6.2 สัญลักษณ์หมายถึงตัวอักษรหรือเครื่องหมายที่ได้ตกลงกันไว้เพื่อแทนความหมาย

ของข้อความบางอย่างทั้งนี้เพื่อให้การอธิบายข้อความได้สะดวกมากขึ้นและเข้าใจตรงกัน

6.3 ตัวแปรทางวิทยาศาสตร์เป็นการแสดงผลสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งสามารถสื่อความหมายของข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย

6.4 แผนภาพแสดงลักษณะหรือโครงสร้างที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย โดยจะแสดงแต่หัวที่สำคัญไว้และไม่อธิบายลักษณะรายละเอียดปลีกย่อยไว้

6.5 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่สังเกตได้จากข้อมูลที่ต้องการเน้นให้เห็นการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ที่สังเกตได้จนจบกระบวนการ

6.6 รูปภาพแสดงให้เห็นข้อมูลในลักษณะที่เหมือนของจริง โดยสามารถเก็บข้อมูลจากการวาดภาพของผู้เรียนในแบบทดสอบ

6.7 ตารางแสดงข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัดหรือการทดลองข้อมูลดังกล่าวให้เขียนลงในตารางเพื่อสะดวกในการดูและง่ายต่อการตีความหมายต่อไปแปรที่ศึกษาแผนสถิติมีหลายแบบได้แก่แบบแท่งแบบเส้นเป็นต้นการจะสื่อความหมายของข้อมูลมีด้วยกันหลายรูปแบบการจะสื่อความหมายนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลวัตถุประสงค์ของสิ่งที่กำลังศึกษาเพื่อที่จะง่ายต่อความสะดวกและง่ายต่อการตีความหมายของข้อมูลและสรุปผล

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำเสนออธิบายข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งได้มาจากการสังเกตการวัดการทดลองโดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเพื่อสรุปลงความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ซ้ำๆ และนำความรู้ที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการทำนายทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมี 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้

3. ทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถระบุตัวแปรใด เป็นตัวแปรต้นตัวแปรใด เป็นตัวแปรตามตัวแปรใด เป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งหรือในปรากฏการณ์หนึ่ง

4. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานด้วยการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลองการปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ใช้วัสดุอุปกรณ์และการบันทึกผลการทดลองอย่างถูกต้อง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตารางกราฟแผนภูมิหรือรูปภาพรวมทั้งบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติลงข้อสรุปโดยการ

นำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตการทดลองนั้นๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า งานวิจัยนี้เลือกวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 3 ทักษะ คือ 1. ทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีเหตุผลและค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.3 การวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าต้องศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อใช้เป็นแนวทางการประเมินผลดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526: 5) ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งจะต้องแจกแจงให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจแล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ
2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัดหมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นที่ขาดเสียมิได้ในบทหนึ่งๆ ควรจะกำหนดว่าทักษะใดเนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรจะปรากฏในข้อสอบ
3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายอยู่ที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไรอย่างไรอย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่องนอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังจะต้องทราบต่อไปอีกว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด
4. การเลือกแนวทางการออกข้อสอบควรจะถือหลักว่า จะใช้การสอบแบบใดจึงจะวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุดตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์
 - 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติหรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
 - 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนรู้มาแล้ว
 - 1.3 สถานการณ์นั้นๆ ต้องมีความเป็นไปได้จะต้องเป็นจริงสมเหตุผล

- 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยวัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
 - 1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกะทัดรัดอ่านเข้าใจได้ง่ายแต่ละสถานการณ์ควรใช้สำหรับถามได้มากกว่า 1 ข้อเพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป
 2. การสร้างคำถามคำถามที่จะให้คำตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาจะมีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ – ความจำ
 - 2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมุติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้วเพราะจะกลายเป็นความจำทั้งๆ ที่ดูคำถามเหมือนกับจะวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ใช้คำถามรัดกุมบังคับชัดเจนให้ตอบเรื่องใดแม้ว่าบางคำถามจะแสดงความคิดเห็นได้แตกต่างกันแต่ก็ต้องเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ โดยเฉพาะ
 - 2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดระดับคะแนนให้เหมาะสมถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูกและให้ 0 ถ้าตอบผิด
 3. การตรวจให้คะแนนถ้าเป็นข้อทดสอบให้ตอบสั้นๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบน่าจะแน่นอนแต่ในการตรวจจะต้องดูที่เหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วยถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ
- จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในช่วงของการประเมินผลย่อยหรือการประเมินผลความก้าวหน้าตัวชี้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ครูสามารถมุ่งประเด็นไปสู่พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาได้ช่วยสื่อความหมายของแต่ละพฤติกรรมนั้นและช่วยชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องหรือส่วนที่ควรพัฒนาต่อหรือพัฒนาสำหรับนักเรียนช่วยให้มองเห็นความก้าวหน้าของแต่ละทักษะได้ชัดเจนยิ่งขึ้นตัวชี้วัดของทักษะขั้นบูรณาการที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้
1. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรตัวชี้วัดในลักษณะของคำถามดังนี้
 - 1.1 บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมหรือสมบัติทางกายภาพหรือชีวภาพของระบบได้
 - 1.2 บ่งชี้ตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม
 - 1.3 สร้างวิธีการทดสอบหาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวได้
 - 1.4 บ่งชี้ได้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันในทุกกรณี
 - 1.5 บอกได้ว่าสภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรมีค่าคงที่และสภาพการณ์อย่างไรไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่
 2. การตั้งสมมุติฐาน ตัวชี้วัดมีดังนี้
 - 2.1 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมได้
 - 2.2 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมุติฐานได้

2.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกัน
ได้มีความสงสัยและต้องการพิสูจน์

3. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ตัวชี้วัดในดังนี้

3.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ได้

3.2 อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้

3.3 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปวีณา ซาลีเครือ (2553: 2) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา คาสอนจิก (2553: 5) ได้พัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชันเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยการ์ตูนอนิเมชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอราวรรณ ศรีจักร (2553: 3) ได้พัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกทักษะพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ประกอบชุดแบบฝึกหัดสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้โดยเฉพาะทักษะการสังเกตทักษะการสื่อสารทักษะการลงความเห็นซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของบุคคลขึ้นอยู่กับการณ์ที่บุคคลได้ลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วเกิดความสุขที่ได้ลงมือทำสิ่งๆ นั้นและไม่มีแรงที่จะมาต่อต้านต่อการกระทำพร้อมทั้งเจตคติที่ดีต่อสิ่งๆ นั้นและมีการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

มอร์ส (Morse. 1967: 81) ความพึงพอใจหรือความพอใจหมายถึงสิ่งที่ตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์เป็นการลดความตึงเครียดทางด้านร่างกายและจิตใจหรือสภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุขความชื่นใจตลอดจนสามารถสร้างเจตคติในทางบวกต่อบุคคลต่อสิ่งหนึ่งซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามความพอใจต่อสิ่งนั้น

กาญจนา อรุณสุขรุจิ (2546: 5) ความหมายความพึงพอใจว่าเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรมจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่สามารถสังเกตโดยการแสดงออก

ที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเราไตร่ตรองต่อความต้องการของบุคคลจึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจดังนั้นการสร้างสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึงสิ่งที่บุคคลเกิดความชอบรู้สึกสนใจและสบายใจเมื่อได้รับสิ่งที่ทำให้ตนเองรู้สึกดีหรือประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมาย ซึ่งการที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้นมาจากการพบเจอการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ๆ และมีความสำคัญในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา มีความเจริญงอกงาม มีความกระตือรือร้นและทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนสูงสุด

6.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์และแสดงออกหรือมีพฤติกรรมตอบสนองในลักษณะแตกต่างกันไปความพึงพอใจต่อสิ่งต่างๆ นั้นจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจกับผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานหรือสิ่งที่ทำประสบความสำเร็จการศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจเป็นการศึกษาตามทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับความพึงพอใจดังนี้

อูกกฤษฎี ทรงชัยสงวน (2543: 25) ได้รวบรวมกลุ่มแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจในรูปแบบของแรงจูงใจไว้ 4 กลุ่มคือ

1. ทฤษฎีการจูงใจของมาสโลว์ทฤษฎีนี้เขาได้เสนอความต้องการในด้านต่างๆ กันของมนุษย์เรียงลำดับจากความต้องการขั้นพื้นฐานเพื่อการอยู่รอดไปจนถึงความต้องการทางสังคมและความต้องการยอมรับนับถือจากกลุ่มว่าตนมีคุณค่าและพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นมาสโลว์ถือว่าการเรียงลำดับความต้องการนี้มีความสำคัญโดยมนุษย์จะมีความต้องการในระดับสูงๆ ได้ก็ต่อเมื่อความต้องการขั้นพื้นฐานได้รับการตอบสนองแล้ว

2. ทฤษฎีการจูงใจการบำรุงรักษาของ Herz berg ได้กล่าวถึงปัจจัยการจูงใจซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานด้านความพึงพอใจได้แก่โอกาสความสำเร็จการยอมรับความรับผิดชอบความเจริญก้าวหน้าและปัจจัยการบำรุงรักษาซึ่งเป็นตัวขัดขวางความพึงพอใจได้แก่นโยบายขององค์กรสภาพการทำงานความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

3. ทฤษฎีแรงจูงใจของ McClelland ซึ่งแบ่งความต้องการของมนุษย์เป็น 3 ประเภทคือ 1. ความต้องการความสำเร็จ 2. ความต้องการมีอำนาจ 3. ความต้องการความสัมพันธ์ โดยความต้องการความสำเร็จ หรือเรียกว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ถ้าบุคคลใดมีสูงจะมีความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งให้ลุล่วงไปด้วยดี

4. ทฤษฎีการคาดหวังของ Vroom ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับแรงจูงใจในการทำงานของบุคคลจะประเมินความเป็นไปได้ของผลที่จะบังเกิดขึ้นแล้วจึงดำเนินการปฏิบัติที่ตนคาดหวังไว้การจูงใจขึ้นอยู่กับความคิดหวังของมนุษย์ต่อผลที่จะเกิดขึ้นทฤษฎีการคาดหวังของ Vroom นี้ทำนายว่าบุคคลจะร่วมกิจกรรมที่เขาคาดหวังว่าจะได้รับรางวัลหรือสิ่งต่างๆ ที่เขาปรารถนา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า จะเห็นได้ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจคือทฤษฎีที่

เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจของบุคคลใดบุคคลหนึ่งต่อการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือแรงจูงใจที่บุคคลแต่ถ้าความพึงพอใจในการเรียนรู้คือเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่ดีหรือที่นำพอใจทำให้เกิดความพึงพอใจกิจกรรมที่จัดจึงคำนึงถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดแรงจูงใจจนเกิดเป็นความพึงพอใจในการเรียนรู้

6.3 การวัดความพึงพอใจ

เนื่องจากความพึงพอใจเป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมและค่อนข้างซับซ้อนจึงสามารถวัดได้โดยทางอ้อมโดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลนั้นแทนทั้งนี้การแสดงความคิดเห็นของบุคคลนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงจะสามารถวัดความพึงพอใจได้มีฉะนั้นอาจมีคลาดเคลื่อน

ภณิดา ชัยปัญญา (2541: 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถามโดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระคำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่างๆ
2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง
3. การสังเกตเป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจาหรือทำทางวิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

อินทรา ชูศรีทอง (2541: 34) ได้กล่าวถึงวิธีวัดความพึงพอใจสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจโดยทั่วไปจะใช้วิธีการสัมภาษณ์หรือแบบสอบถามการจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่จะวัดคำถามนั้นบุคคลจะถูกถามถึงระดับความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในสิ่งนั้นๆ ในแง่มุมต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ต้องการจะศึกษา

ประจักษ์ โพธิ์วัด (2548: 23) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจเป็นการแบ่งแบบลักษณะข้อความที่ถามได้แก่ แบบสำรวจปรนัย แบบสำรวจเชิงพรรณนา และการแบ่งแบบตามคุณลักษณะของงานได้แก่แบบวัดความพึงพอใจในงานโดยทั่วไป และแบบวัดความพึงพอใจเฉพาะเกี่ยวกับงาน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า จากการวัดความพึงพอใจสามารถที่จะวัดได้จากการแสดงความคิดเห็นความรู้สึกและเจตคติของบุคคลโดยใช้วิธีการสังเกตสัมภาษณ์แบบสอบถามเก็บบันทึกส่วนใหญ่ที่ได้รับการนิยมคือแบบสอบถามที่สามารถแสดงความคิดเห็นเป็นความรู้สึกลงในแบบทดสอบ

6.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจจะแตกต่างจากวัดผลสัมฤทธิ์กันตรงที่การวัดสิ่งที่อยู่ภายในแต่ละบุคคลดังนั้นการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจึงจำเป็นต้องสร้างให้สอดคล้องกับความพึง

พอใจที่จะวัดกับสิ่งๆ นั้นและมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545: 66) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบสอบถามถือได้ว่าเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยชุดของข้อความที่ต้องการตัวอย่างคำตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์นิยมถามข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นของบุคคล

1. โครงสร้างของแบบสอบถามโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1.1 คำชี้แจงในแบบสอบถามที่ปกของแบบสอบถามซึ่งมีกระบุดประสงค์เป็นคำชี้แจงในการให้ตอบแบบสอบถามหรือจุดประสงค์ในการวิจัยอธิบายลักษณะของแบบสอบถามวิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

1.2 สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ชื่อ-สกุล เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเรื่องที่ต้องการศึกษา

2. รูปแบบของแบบสอบถามข้อคำถามในการตอบแบบสอบถามอาจเป็นรูปแบบข้อคำถามแบบปลายเปิดหรือเป็นข้อคำถามแบบปลายปิดทั้งหมดหรือเป็นแบบผสมก็ได้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form or Un Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่กำหนดแบบให้เลือกตอบโดยให้ผู้ตอบเขียนเครื่องหมายถูกลงหน้าข้อความหรือตรงช่องที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนมีหลายแบบ

3. ขั้นตอนการสร้าง

3.1 วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการคือ การวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการวิจัยโดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ในการวิจัยกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถาม เช่น การวิจัยความต้องการการนิเทศการสอนโครงสร้างของเนื้อหาแบบสอบถามอาจประกอบด้วย

3.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามทำการศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำราต่างๆ ศึกษาแบบสอบถามของคนอื่นๆ ที่วิจัยในเรื่องคล้ายกันแล้วกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม

3.3 เขียนแบบสอบถามฉบับร่างลงมือเขียนแบบสอบถามฉบับร่างตามโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถามในขั้นที่ 1 และตามหลักในการสร้างและรูปแบบที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

3.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณานำแบบสอบถามฉบับร่างในด้านที่จะศึกษาและด้านวัดผลพิจารณาความถูกต้องความเที่ยงตรงของคำถามแต่ละข้อนำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาแก้ไขให้เหมาะสม

3.5 ทดลองใช้และปรับปรุงนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับผู้มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างประมาณ 4-10 คนเพื่อพิจารณาความชัดเจนของข้อคำถามต่างๆ อาจพิจารณาเกี่ยวกับเวลาในการตอบด้วยหลังการตอบเสร็จให้ทำการสัมภาษณ์ตอบเกี่ยวกับความเข้าใจในข้อความต่างๆ กรณีที่เป็นมาตราส่วน (Rating Scale) ให้นำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกแล้ว

คัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์แล้วจึงนำมาหาค่าความเชื่อมั่นต่อไป

3.6 พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริงทำการพิมพ์แบบสอบถามฉบับจริงที่จะใช้จริง หลังจากปรับปรุงในขั้นที่ 5 แล้วในการพิมพ์ฉบับจริงจะต้องคำนึงถึงความชัดเจนในการอธิบาย จุดประสงค์และวิธีตอบและพิจารณาความถูกต้องในเนื้อหาสาระและการพิมพ์จัดรูปแบบการพิมพ์ให้สวยงาม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยข้อคำถามอาจอยู่ในรูปแบบข้อคำถามที่ต้องการตัวอย่างคำตอบโดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์นัยตามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคลซึ่งต้องมีการวางแผนเป็นอย่างดีเพื่อให้แบบสอบถามมีค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับเพื่อให้สามารถนำไปใช้วัดและประเมินผลได้จริง

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ภูวไนย์ สุรินทรบุรณ (2547: 55) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เศษส่วนผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเศษส่วนมีความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

บุญมี วรชมพู (2547: 68) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และยังสามารถศึกษาความคงทนในการจำของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมากและนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์นักเรียนมีความคงทนความรู้จากการเรียนได้ดี

ศุภวรรณ ทับทิมเจริญ (2548: 47) ได้ศึกษาความพึงพอใจของเด็กอนุบาลที่มีต่อรูปแบบการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกสำหรับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 อยู่ในระดับมากและนักเรียนสนใจและสนุกสนานกับการเรียน

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผู้ทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหลาย

ศิริอร มโนมัยยา (2546) ได้ทำการพัฒนานิทรรศการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “การปีเปดต์” โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และศึกษาผลสมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อทำการเก็บข้อมูลด้วยเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพเนื้อหาในระดับดี คุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

90.63/91.31

จิระ หนูบรรจง (2550) ได้ศึกษาค้นคว้า เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง หลักการผลิตรายการวิทัศน์การศึกษา โดยจากการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าวปรากฏผลดังนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 88.17/87.64 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง หลักการผลิตรายการวิทัศน์การศึกษาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ๙ ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ชัยเทพ รอดดี (2551) ได้พัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ความปลอดภัยในการทางาน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จากการพัฒนามาบทเรียน มัลติมีเดียดังกล่าวและได้นำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพพบว่ามัลติมีเดียมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากมัลติมีเดียผ่านการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้าน มัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ยังผ่านการพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และจากการ หาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลของมัลติมีเดีย สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เป็น เช่น นี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ผ่านการทดลองหา ประสิทธิภาพมาแล้ว

ชารินทร์ คชชา (2550) ได้พัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง การดำรงพันธุ์ของ สิ่งมีชีวิต โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดบางเตย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 เมื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่ม ตัวด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีคุณภาพ ในด้านเนื้อหาในระดับดีมากและคุณภาพด้านเทคโนโลยีการศึกษาในระดับดีและผลของ ประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

งานวิจัยในต่างประเทศ

ไช (Chai. 2005) ได้ทำการศึกษาในเรื่องการสอนและการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย โดยมีจุดมุ่งหมายคือการหาวิธีการสอนมัลติมีเดียที่ดีขึ้นกับผู้เรียนที่มีลักษณะนิสัยต่างกัน กลุ่มตัวอย่างในการทดลองคือนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคไต้หวัน จำนวน 352 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 113 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 142 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 97 คน ผลที่เกิดขึ้นพบว่าผู้เรียนที่มีความรู้เดิมมาก่อนแล้วชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนผู้เรียนที่มี ลักษณะเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกจะชอบเรียนแบบทีม และผู้เรียนที่มีลักษณะยึดถืออารมณ์ เป็นหลักชอบการเรียนรู้แบบบรรยายอย่างเดียว

ซิลิกเลอร์ (Celikler 2011: บทคัดย่อ) การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียน เรื่อง สารประกอบไอออนิก โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนิสิต

ปริญญาตรี เอกครูวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่กำลังศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยออร์โกคัสมายิส จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยหลายตัวเลือกจำนวน 50 ข้อ และแบบอัตนัย 5 ข้อ โดยทำการวัดก่อนและหลังเรียน

ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมทั้งมีความคงทนในการจำเพิ่มขึ้น

เดอจุง ทอน และแซกคาเรีย (De Jong & Ton and Zacharia. 2012) ศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เป็นการจำลอง กล่าวว่า ในปัจจุบันนักเรียนสามารถตรวจสอบปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือ เทคนิคการจัดรวบรวมข้อมูล แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่สนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์กับโลกจริงหรือในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เสมือนจริง (Virtual laboratories) โดยการใช้ประโยชน์จากภาวะจำลอง (Simulation)

โปท็อคกี อีแคลล์ และแมกแนน (Potocki Ecalle & Magnan. 2013) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจและทักษะด้านต่างๆ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น 2 ประเภท เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านการพัฒนาทักษะในการอ่านของผู้เรียน โดยการสุ่มตัวอย่างจากประชากรและแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองจะเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ คือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งทำการทดสอบ 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการอ่าน การรู้คำศัพท์ และการสังเกต สำหรับแบบทดสอบหลังเรียนนั้นทำการวัด 2 ครั้ง คือ หลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลังจากผ่านไป 11 เดือน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ 7 ในทักษะด้านการฟังและการอ่านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง แต่สำหรับด้านคำศัพท์และทักษะการสังเกตไม่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 430 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) พุทธศักราช 2551 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยมีเนื้อหาดังนี้

- การเกิดปฏิกิริยาเคมี
- พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ในการวิจัยนี้จัดบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เป็น 3 บทเรียนดังนี้

- บทเรียนที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
- บทเรียนที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมีกับอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี
- บทเรียนที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกริยาเคมีกับปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาในการทดลอง และเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผู้วิจัยใช้เวลาในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 1 เดือน จากนั้นทำการศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ซึ่งใช้คาบเรียน 10 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที เป็นเวลา 2 เดือน

ตาราง 1 ระยะเวลาในการจัดเรียนรู้โดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ลำดับที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1	ชี้แจงบทเรียนมัลติมีเดีย ทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	2
2	เริ่มเรียนบทเรียนที่ 1 การเกิดปฏิกริยาเคมี	2
3	เริ่มเรียนบทเรียนที่ 2 พลังงานกับการเกิดปฏิกริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี	2
4	เริ่มเรียนบทเรียนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกริยาเคมี และปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	2
5	ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	2
รวม	5	10

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบ่งเป็น 3 บทเรียน ดังนี้ บทเรียนที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี บทเรียนที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี และบทเรียนที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกริยาเคมี และปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง และบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงที่มีรูปแบบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคือ โปรแกรม Adobe Captivate 6 และโปรแกรม Yenka Science (Chemistry) และชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การเกิดปฏิกริยาเคมี ประกอบไปด้วย 3 ชุดกิจกรรมได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ชุดที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี และชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกริยาเคมี และปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ ปรนัย 4 ตัวเลือก เป็นแบบเลือกตอบ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 14 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนมัธยมตอนปลาย

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และศึกษาโปรแกรม Adobe Captivate 6 และโปรแกรม Yenka Science (Chemistry) เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเรียงเนื้อหา และกิจกรรมในการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยงานวิจัยนี้จัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งงานวิจัยนี้สร้างบทเรียนมัลติมีเดียจะเน้นการนำเสนอแบบผสมผสานระหว่าง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ บทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง นอกจากนี้บทเรียนมัลติมีเดีย และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นจะถูกบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรอม และให้นักเรียนเพื่อสะดวกในการศึกษาได้ทุกที่ที่มีคอมพิวเตอร์ และทุกเวลาที่นักเรียนต้องการ

2. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร ความมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ วิธีการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง ปฏิกริยาเคมี และกำหนดเป็นเนื้อหาภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียนที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจัดลำดับก่อนและหลัง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นดังนี้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 2 มาตรฐานตัวชี้วัดรายวิชาเคมีพื้นฐาน ช่วงชั้นมัธยมศึกษา 4-6

ช่วงชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4 - ม.6	1. ทดลอง อธิบายและเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกิริยาเคมีจำนวนมากทั้งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี - มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้านในทางการเกษตรและอุตสาหกรรมแต่สารเคมีบางชนิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ม.4 - ม.6	2. ทดลอง และอธิบาย อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ปริมาณของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์ ที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหน่วยเวลา เรียกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยา และปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น อาจวัดจากค่าความเข้มข้น ปริมาณ หรือมวลของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร

4. วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหา โดยขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อนำไปเขียนเป็นกรอบเนื้อหาในแต่ละตอน มีแนวทางในการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจน แล้วนำไปให้ประธานควบคุมปรินต์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา

5. นำเนื้อหาที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบและได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำเป็นสตอรี่บอร์ดในการเชื่อมโยงและแสดงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนและให้อาจารย์ที่

ปรึกษาปริญญานิพนธ์ตรวจสอบพร้อมกับนำข้อเสนอแนะต่างๆ มาเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

6. ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะเน้นความหลากหลายและผสมผสานระหว่าง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เพลงประกอบ และแบบทดสอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีความน่าสนใจ และง่ายต่อการสื่อความหมาย โดยวีดิทัศน์ และห้องปฏิบัติการเสมือนจริงผู้วิจัยค้นหาและสร้างเองบางส่วนในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

7. นำสตอรี่บอร์ดที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี โดยใช้โปรแกรม Adobe captivate 6 และโปรแกรม Yenka Science (Chemistry) ซึ่งประกอบด้วยทั้ง 3 บทเรียนดังนี้

7.1 บทเรียนที่ 1 เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

7.2 บทเรียนที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

7.3 บทเรียนที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาเคมีใช้วัดประจำวัน

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง

9. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนและการสอน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนได้แก่ 1. กระตุ้นความสนใจ 2. สำรวจและค้นหา 3. อธิบายและลงข้อสรุป 4. ขยายความรู้ 5. ประเมินผล รูปแบบสื่อมัลติมีเดียเป็นแบบผสมผสานทั้งการนำเสนอเนื้อหา การฝึกฝนแบบทดสอบ และบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง โดยมีโครงสร้างแบบเส้นตรงและสาขา และบันทึกไว้ในแผ่นซีดีรอม (CDROM) เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ที่มีคอมพิวเตอร์และทุกที่ทุกเวลา

วิธีการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเคมี จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 3 ท่านพิจารณาข้อคำถามแล้วลงความคิดเห็นเป็นรายข้อคำถามนั้นๆ และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงเทคโนโลยีการศึกษาว่าสามารถวัดได้ถูกต้องตรงประเด็นและครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการจะวัดซึ่งมีค่าที่เป็นใช้ได้ 5 ค่า คือ

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรปรับปรุงแก้ไข

ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมี 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 3 ท่าน แสดงดังตาราง 3 และตาราง 4

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา		
1.1 โครงสร้างเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	มาก
1.2 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาของบทเรียน	4.33	มาก
1.3 ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.33	มาก
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.00	มาก
1.5 การจัดลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	มาก
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.33	มาก
2. ด้านภาพและภาษา		
2.1 ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับภาพประกอบ	4.33	มาก
2.2 ความเหมาะสมของการใช้ภาษากับระดับผู้เรียน	4.33	มาก
3. ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน		
3.1 ความชัดเจนของคำถาม	4.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	5.00	มากที่สุด
3.3 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับเนื้อหา	4.67	มากที่สุด
4. ด้านแบบทดสอบ	4.00	มาก
4.1 ความชัดเจนของคำถาม		
4.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.33	มาก
4.3 ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.67	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.36	มาก

จากตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน โดยรวมมีคุณภาพในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.36 ซึ่งมีคุณภาพรายด้านดังนี้ ด้านเนื้อหา มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$) ด้านภาพและภาษา มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$) ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีคุณภาพโดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$) ด้านแบบทดสอบ และมีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$)

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพ และเสียง		
1.1 ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	3.67	มาก
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา	3.67	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน	4.67	มากที่สุด
1.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	3.67	มาก
1.5 ความกลมกลืนของภาพและเสียงบรรยายที่ใช้ในบทเรียน	4.00	มาก
1.6 ความเหมาะสมของสีพื้นหลังของบทเรียน	5.00	มากที่สุด
1.7 การออกแบบหน้าจอมีสัดส่วน เหมาะสม สวยงาม	4.33	มาก
2. ด้านภาษา และตัวอักษร	3.67	มาก
2.1 รูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย		
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอ	3.67	มาก
2.3 ความชัดเจนของการใช้สีตัวอักษร	4.00	มาก
3. ด้านการนำเสนอบทเรียน	4.00	มาก
3.1 การดำเนินเรื่องและลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ		
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอ	4.00	มาก
3.3 การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน	3.67	มาก
3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน	3.67	มาก
3.5 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	3.33	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยรวม	3.93	มาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน โดยรวมมีคุณภาพในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.93 ซึ่งมีคุณภาพ รายด้านดังนี้ ด้านภาพ และเสียง มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$) ด้านภาษา และตัวอักษร มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.78$) และด้านการนำเสนอบทเรียน มีคุณภาพโดยรวมในระดับมาก ($\bar{X} = 3.73$)

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีข้อควรปรับปรุงแก้ไข ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 สรุปข้อบกพร่องตามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อบกพร่อง	การแก้ไขของผู้วิจัย
ด้านเนื้อหา	ด้านเนื้อหา
1. เนื้อหากับภาพประกอบไม่สอดคล้องกัน	1. เปลี่ยนภาพประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาให้มากขึ้น
2. บางเนื้อหาไม่ต่อเนื่องสอดคล้องกัน	2. เรียงลำดับเนื้อหาให้ต่อเนื่องสอดคล้องกัน และเพิ่มคำถามในการเชื่อมระหว่างบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น
3. ในวิดิทัศน์ไม่มีข้อสรุป และวิธีการดำเนินการทดลอง	3. เพิ่มคำบรรยายในวิดิทัศน์เรื่อง การเกิดปฏิกริยาเคมี
4. การเขียนสูตรทางเคมีบางสูตรยังเขียนไม่ถูกต้อง	4. ตรวจสอบ และแก้ไขสูตรเคมีในบทเรียนมัลติมีเดียทั้งหมด
ด้านเทคโนโลยี	ด้านเทคโนโลยี
1. ปุ่มต่างๆ ในบทเรียนมัลติมีเดียไม่สามารถใช้งานได้	1. ตรวจสอบ และแก้ไขปุ่มต่างๆ ในการเชื่อมต่อระหว่างสไลด์
2. วิดิทัศน์มีขนาดเล็กเกินไป	2. เพิ่มขนาดวิดิทัศน์ให้มีขนาดพอดีกับบทเรียนมัลติมีเดีย
3. ควรให้เพิ่มขนาดตัวอักษร และภาพ	3. ปรับขนาดตัวอักษร และภาพให้พอดีกับบทเรียนมัลติมีเดีย และเปลี่ยนพื้นหลังให้มองข้อความได้ดีขึ้น

เมื่อปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี นำมาตรวจสอบความเรียบร้อย ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

1. กลุ่มทดลองครั้งที่ 1 จำนวนนักเรียน 3 คน ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียน และสอบถามนักเรียนแล้วบันทึกปัญหาและข้อเสนอแนะ ของผู้เรียนระหว่างเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยกำหนดให้นักเรียน 1 คน ต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผลการสังเกตพฤติกรรม และสอบถามกลุ่มทดลองจำนวน 3 คน พบว่า

1. สีของตัวอักษรและพื้นหลังของตัวอักษรบางสไลด์ไม่ชัดเจน
2. ขนาดของตัวอักษรเล็กเกินไปบางสไลด์
3. การสะกดคำยังมีผิดอยู่บางจุด
4. การจัดวางรูปแบบระหว่างตัวอักษรกับภาพ
5. วิดีโอคลิปมีขนาดเล็กเกินไป

ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามข้อเสนอแนะดังกล่าว ดังนี้

1. แก้ไขสีตัวอักษรและพื้นหลังของตัวอักษรให้มองเห็นชัดเจนมากขึ้น
2. แก้ไขโดยการปรับขนาดของตัวอักษรโดยเพิ่มขนาดตัวอักษรที่มีขนาดเล็กและลดขนาดตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ให้ดูเหมาะสม

3. ตรวจสอบการสะกดคำ และแก้ไขทันทีรวมถึงการเขียนสูตรเคมี และสมการเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2

2. กลุ่มทดลองครั้งที่ 2 คือ นักเรียนจำนวน 9 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควบคู่กับชุดกิจกรรมสำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละบทเรียน และเมื่อจบบทเรียนนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ซึ่งผลการทดลองได้ค่าแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี E_1/E_2 ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดลองเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี จากกลุ่มทดลอง 9 คน

บทเรียนที่	ระหว่างเรียน			หลังเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	E_1/E_2
1	30	22.4					
2	30	25.8	80.6	30	24.2	80.7	80.6/80.7
3	30	24.8					
รวม	90	73	80.6	30	24.2	80.7	

จากตาราง 6 จากผลการวิเคราะห์ค่าแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเท่ากับ 73 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี มีแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ประสิทธิภาพโดยรวม 80.6/80.7 ซึ่งประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ หลังจากหาค่าแนวโน้มประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีผู้วิจัยตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข โดยเพิ่มเติมส่วนของรูปภาพกับการอธิบายเนื้อหาบางส่วนให้ถูกต้องมากขึ้น จากนั้นจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ไปใช้กับกลุ่มทดลองในขั้นถัดไป

3. กลุ่มทดลองครั้งที่ 3 คือ นักเรียน จำนวน 15 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นการทดลองภาคสนาม นักเรียน 15 คน นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียควบคู่กับชุดกิจกรรมสำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละบทเรียน และเมื่อจบบทเรียนนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ซึ่งผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ได้ผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี จากกลุ่มทดลอง 15 คน

บทเรียนที่	ระหว่างเรียน			หลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_1	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	E_2	
1	30	23.8					
2	30	25.2	81.6	30	24.3	81.1	
3	30	24.5					81.6 / 81.1
รวม	90	73.5	81.6	30	24.3	81.1	

จากตาราง 7 จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.6 / 81.1 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเท่ากับ 73.5 และค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 24.3 ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หลังจากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี กับกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และหลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งรวบรวมเนื้อหาในแต่ละเรื่องวิเคราะห์เนื้อหาและรายละเอียดใน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ศึกษาวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี วิชาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี มัธยมศึกษาปีที่ 4 และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยการให้คะแนนครั้งนี้ คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่

ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1. ด้านความจำ 2. ด้านความเข้าใจ 3. ด้านการประยุกต์ 4. ด้านการวิเคราะห์ ซึ่งสร้างให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องขั้นต้น จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมี จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตัวเลือกสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่จะวัด และความถูกต้องของภาษา โดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป คะแนนที่ประกอบการพิจารณามีเกณฑ์ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 โดยการให้คะแนนแต่ละคำมีเงื่อนไข ดังนี้ +1 หมายถึง เห็นด้วย 0 หมายถึง ต้องแก้ไข และ -1 หมายถึง ต้องตัดทิ้ง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะได้แก่ เปลี่ยนคำถาม และตัวเลือกให้มีความชัดเจน ไม่กำกวม ผู้วิจัยปรับแก้ข้อคำถาม และเปลี่ยนตัวเลือกใหม่

6. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยผ่านการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีมาแล้ว จำนวน 40 คน

7. ทำการเลือกแบบทดสอบจาก 60 ข้อ มาให้เลือก 30 ข้อ โดยใช้วิธีเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.250 – 0.800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.214 – 0.647

8. นำข้อสอบที่คัดเลือกได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจาก KR-20 ได้ 0.631

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยเลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 3 ทักษะ โดยกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี โดยผู้วิจัยสร้าง

แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 75 ข้อ

3. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ไปให้ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องขั้นต้น จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมี จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตัวเลือกสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่จะวัด และความถูกต้องของภาษา โดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป คะแนนที่ประกอบการพิจารณามีเกณฑ์ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 โดยการให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไข ดังนี้ +1 หมายถึง เห็นด้วย 0 หมายถึง ต้องแก้ไข และ -1 หมายถึง ต้องตัดทิ้ง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะได้แก่ การใช้ภาษาพูดมากเกินไป ผู้วิจัยปรับแก้ เปลี่ยนภาษาให้เป็นภาษาเขียน กราฟแสดงผลไม่ชัดเจน ไม่ตรงกับข้อคำถาม ผู้วิจัยปรับแก้ เปลี่ยนกราฟแสดงผลใหม่ และแก้ไขกราฟ

4. นำผลที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องโดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

6. ทำการเลือกแบบทดสอบจาก 60 ข้อ ให้เลือก 45 ข้อ โดยใช้วิธีเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยใช้วิธีเลือกจากการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ โดยคัดเลือกข้อที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.206 – 0.800 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.221 – 0.704

7. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจาก KR-20 ได้ 0.682

8. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจำนวน 45 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าความเชื่อมั่นแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. ในด้านความรู้สึก อยากรู้ชอบที่จะทำกิจกรรมต่างๆ ของบทเรียนด้วยความสนใจ กระตือรือร้น ความชอบของผู้เรียนที่การกระทำที่ตรงข้อใดมากที่สุดลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดมาตราวัดคำตอบโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

ได้แก่ 5 4 3 2 และ 1 หมายถึง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.50	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.50	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องขั้นต้น จากนั้นนำแบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 14 ข้อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความคิดเห็นข้อคำถามคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง IOC โดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป คะแนนที่ประกอบการพิจารณา มีเกณฑ์ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 โดยการให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไข ดังนี้ +1 หมายถึง เห็นด้วย 0 หมายถึง ต้องแก้ไข และ -1 หมายถึง ต้องตัดทิ้ง

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เพื่อนำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจตอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยมีวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) เท่ากับ 0.838

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยเป็นแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว(One Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 เตรียมกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน 35 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 45 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก

1.2 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังจบบทเรียนทั้ง 3 บทเรียน เพื่อนำคะแนนก่อนกับหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยสถิติ t - test for dependent sample และทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ดังแสดงตาราง 8

ตาราง 8 แบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม ตัวอย่าง	การทดสอบก่อน เรียน	การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี	การทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง (Treatment)
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน ได้จำนวนนักเรียน 35 คน
2. ชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้ทราบถึงการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยนักเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลเอง
5. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
6. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการประเมินผลของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2546: 248-249) ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	S.D	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย

2. การตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2546: 248-249) ต่อไปนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ จุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีสามารถคำนวณได้จากสูตร E_1 / E_2 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2546: 248-249) ต่อไปนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน
	$\sum X$	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพบทเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
	A	แทน	คะแนนเต็มของการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

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

เมื่อ	E_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียน
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของผู้เรียนทุกคน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

4. การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50 % และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

4.1 การหาค่าความยากง่าย (p)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม

4.3 หาค่าความเชื่อมั่น โดยคำนวณจากสูตร KR-20

$$r = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	r	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อนั้น
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อนั้น (1-p)
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – coefficient) ด้วยวิธีของครอนบาค (cronbach) โดยคำนวณจากสูตร ต่อไปนี้ (พิสนุ ฟองศรี .2554: 290)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้

6. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Simple (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165–167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการสอบครั้งแรกและครั้งหลัง
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมียกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาประสิทธิผลทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ กับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิผลทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีการวิเคราะห์ดังนี้
 - 2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
 - 2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
3. ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีดังนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้แนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนสอนของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) มาประยุกต์ใช้ในการทดลองปรากฏผลดังนี้

ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ได้ผลดังตารางที่ 9

ตาราง 9 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการหาประสิทธิภาพระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน

แบบทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าร้อยละ
ระหว่างเรียน	35	90	74.4	82.7
หลังเรียน	35	30	24.1	80.4

จากตาราง 9 สรุปได้ว่า ผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 74.4 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.7 และผลคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 24.1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.4 ดังนั้นผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่ามีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.7/80.4 ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ 80/80

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีผลการวิเคราะห์ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งแสดงผลการทดลองดังตารางที่ 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t	.Sig
ก่อนเรียน	35	30	12.8	2.46	21.87	.000*
หลังเรียน	35	30	24.1	2.41		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 12.8 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.1 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลการทดลองดังนี้

ตาราง 11 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการระหว่างคะแนนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	.Sig
ก่อนเรียน	35	45	17.8	4.57	12.808	.000*
หลังเรียน	35	45	27.9	3.43		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากคะแนนเฉลี่ยจากการวัดด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 45 คะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.8 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.9 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ตาราง 12 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.เนื้อหาที่น่าสนใจ	4.44	.50	มาก
2.เนื้อหาเข้าใจง่าย	4.41	.50	มาก
3.การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.22	.75	มาก
4. ภาพและการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดูน่าสนใจ	4.28	.77	มาก

ตาราง 12 (ต่อ) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
6.การจัดลำดับตามความยากง่ายมีความเหมาะสม	4.00	.76	มาก
7.ตัวอักษรอ่านง่ายและมีขนาดพอเหมาะ	4.22	.71	มาก
8.สีของภาพและสีของตัวอักษรสวยงามและดึงดูดความสนใจ	4.57	.67	มากที่สุด
9.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความคล้ายคลึงกับการทดลองจริง	4.22	.75	มาก
10.ไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์การทดลอง สารเคมี และแสดงผลการทดลองได้อย่างรวดเร็ว	4.06	.88	มาก
11.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้งานยาก	3.40	.57	ปานกลาง
12.นักเรียนสนุกสนาน และตื่นตัวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	3.97	.82	มาก
13.นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองทุกขั้นตอนและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.03	.74	มาก
14.อยากเรียนบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงแบบนี้อีก	4.09	.82	มาก
เฉลี่ยรวม	4.17	.76	มาก

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจมากที่สุดต่อสีของภาพและสีของตัวอักษรสวยงามและดึงดูดความสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ($\bar{X} = 4.57$)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 แสดงให้เห็นว่ามีการกระจายของข้อมูลน้อย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในการศึกษา ประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีคุณภาพเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

สมมติฐานงานวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1 / E2 ไม่น้อยกว่า 80 / 80
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 430 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
 - 2.2 ประสิทธิภาพผลการเรียน
 - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
3. ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี
3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน

1. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ได้มาจากการทดสอบจากกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งไม่น้อยกว่า 80/80 นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้
 - 2.1 อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างถึงการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
 - 2.2 นำแบบทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
 - 2.3 จัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยนักเรียน 1 คนต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์
 - 2.4 หลังการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นำแบบทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.5 ตรวจสอบผลการทดสอบนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยนำคะแนนเฉลี่ยที่เป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย E_1/E_2 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. วิเคราะห์คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้ t-test dependent
3. วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยใช้ t-test dependent
4. วิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ 82.7/80.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 80/80
2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.80 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.79 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.1 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.410
3. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า จากการวัดคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.80 จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.57 หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.90 จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.428
4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีค่าเฉลี่ย 17.8 จากผลคะแนนเต็ม 5 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ซึ่งถือว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี อยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการศึกษาวิจัยจะเสนอตามลำดับของสมมติฐานการวิจัยดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80 / 80

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามขั้นตอนการวิจัยอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้

การวางแผน และดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีการเขียนสตอรี่บอร์ด การนำภาพนิ่ง สื่อวีดีโอ และการทดลองเสมือนจริง (พจน์ย์ สุขชานา. 130: 78) นอกจากนี้ยังศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการปรึกษาและตรวจสอบแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำประกอบกับการพัฒนาให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีรูปแบบและเนื้อหาที่สมบูรณ์ชัดเจน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีศึกษา โดยมีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับการประเมินระดับมาก โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ไปทดลองรายบุคคลจำนวน 3 คน และกลุ่มย่อยจำนวน 2 กลุ่ม จำนวน 9 และ 15 คนตามลำดับ เพื่อวิเคราะห์หาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี และหาจุดที่บ่งพร่อง และแก้ไข ก่อนนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ (ชารินทร์ คชชา. 2550: 63) เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่มีความเหมาะสมแก่ผู้เรียน ดังนี้ น่าสนใจ น่าตื่นเต้น เรียนรู้ได้ง่าย ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน สามารถโต้ตอบกับบทเรียนควบคุมบทเรียน และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ นอกจากนั้นยังมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับภัทรสุดา ภาสศักดิ์ชัย (2558: 45) ที่กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งในการเรียนการสอนนิเวศวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.7/80.4 ไม่น้อยกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมมติฐานข้อที่ 2 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เป็นไปตามสมมติฐานวิจัยที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. ก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ

พจนันท์ สุริรักษ์. (2548) ได้พัฒนาสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาอย่างเป็นระบบ ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ได้อย่างชัดเจน เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจบสมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถย้อนกลับมาทบทวนบทเรียนที่เรียนเสร็จแล้ว และสามารถควบคุมการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ด้วยตนเอง (พรพิไล เลิศวิชา. 2544: 25) โดยจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสกลศักดิ์ มหาพรหม (2555) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พัฒนาขึ้นจากการนำสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น การใช้รูปภาพประกอบเนื้อหา แทรกภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เกิดแรงจูงใจในการเรียน นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนมีความสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น และทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาบทเรียนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับนันทวัน แยมบาง (2555: 65) ที่กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อไม่เข้าใจ และสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถอย่างอิสระ

จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สมมติฐานข้อที่ 3 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลการวิจัยเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำการทดลองจากบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง รวมทั้งการตั้งสมมติฐานการทดลอง การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง นำไปสู่การสรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ ประกอบกับการได้พัฒนาทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ เป็นไปตามคำกล่าวของจอยส์และไวล์ (Joyce & weil. 1996: 57) ที่กล่าวว่า เป้าหมายของการเรียนรู้นี้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทางสติปัญญา และทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาคำตอบจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ

2. บทเรียนมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แก่ 1. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน และ 3. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป โดยภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ได้ฝึกให้ผู้เรียนในการกำหนดควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐานการทดลอง การปฏิบัติการทดลองจากห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง การบันทึกสรุปผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งเป็นการเพิ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้กับผู้เรียน และจากการวิเคราะห์คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียนก่อนเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.80 จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.57 โดยนักเรียนส่วนมากยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่มาก จากการสังเกตจากผลคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.90 จากคะแนนเต็ม 45 คะแนน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทำให้คะแนนในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นก่อนเรียน ดังที่พจนานุกรม (2549: 2) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีช่วยให้ผู้เรียนได้รับทักษะในการเรียนรู้ รู้จักการกำหนดขอบเขตในสิ่งที่เรียนรู้อภิปรายสรุปผลและอภิปรายจากความรู้ที่ได้รับมา ซึ่งสอดคล้องกับอริญญา สถิตไพบูลย์ (2550: 4) สุพัตรา ฝ่ายจันทร์ (2552: 2)

จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า 3 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สมมติฐานข้อที่ 4 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับมาก

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับมาก ผลการวิจัยเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ที่พัฒนาขึ้นมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ โดยมีการโต้ตอบ และให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที มุ่งเน้นฝึกให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนซึ่งสอดคล้องกับกิดานันท์ มลิทอง (2548: 198) ที่กล่าว

ว่า การเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียเป็นการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้มีส่วนประกอบของชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และมีคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดให้แก่ผู้เรียน เกิดความท้าทายและได้รับความสนุกสนานในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาพรพรณ พละสวัสดิ์ (2549: 4) และวิจิตร สมบัติวงศ์ (2549: 74)

2. การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีภาพและการออกแบบที่น่าสนใจ ใช้งานง่ายไม่ยุ่งยากในการจัดเนื้อหาการเรียนรู้ และการทดลองในแต่ละบทเรียนเหมาะสมกับเวลาเรียน และแสดงผลได้รวดเร็ว และถูกต้อง ซึ่งเนื้อหาการเรียนรู้ และการทดลองที่ออกแบบมาทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มมากขึ้น และนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ตลอดเวลาและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศันสนีย์ สังสรรค์อนันต์ (2551) ที่ได้ทำการพัฒนาแบบจำลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเพื่อการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจมากต่อห้องปฏิบัติการเสมือนจริงเพื่อการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในวิชาฟิสิกส์

จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า 4 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นที่จะให้นักเรียนเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อผู้เรียน 1 คน โดยผู้สอนจำเป็นต้องบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียลงในแผ่นซีดีรอม รวมทั้งโปรแกรม Yenka science และทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เอาไว้ก่อน เพื่อที่จะทำให้การทำงานของโปรแกรมได้รวดเร็วมากขึ้น นอกจากนั้นควรที่จัดเตรียมหูฟังสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของนักเรียนแต่ละคนจะได้ไม่รบกวนเพื่อนร่วมชั้นเรียน

1.2 ควรเพิ่มเวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ให้แก่นักเรียน เนื่องจากในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีโปรแกรมการทดลองห้องปฏิบัติการเสมือนจริงหลายการทดลอง ทำให้นักเรียนมีเวลาทำการทดลองในเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอตามความต้องการของผู้เรียน ควรที่จะเพิ่มจากบทเรียนละ 100 นาที เป็นบทเรียนละ 120 นาที

1.3 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ทุกที่ ทุกเวลา นอกจากที่ผู้สอนบันทึกบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียลงในแผ่นซีดีรอมแล้ว ควรที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี นำไปไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนำแผ่นซีดีรอมเอาไปให้แก่โรงเรียนที่ยังขาดแคลนสื่อการเรียนสอนต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องต่างๆ และในระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

2.2 ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ควรมีการศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง

2.3 ควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความคงทนของความรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

2.4 ควรมีการศึกษาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ
- กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรการแกนกลางศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์กรมการศาสนา.
- กรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ (2551). *ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:
สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา กรุงเทพฯ
- กีระนันท์ ชูทอง. (2555). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ลมฟ้าอากาศกลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิตามันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาพร สาธุการ. (2549). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่
เหมาะสมสำหรับนักศึกษาหูหนวกในระดับอุดมศึกษา*. วารสารสำนักมหาวิทยาลัยทักษิณ
ปีที่ 5 ฉบับ 2. หน้า 55-78.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). *การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วารสารรามคำแหง. 15(3).
- สุรพล บุญลือ. (2550). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ห้องเรียนเสมือนจริงแบบใช้ปัญหาเป็น
หลักระดับอุดมศึกษา*. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษาดุษฎีบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศุทธิณี ศรีสวัสดิ์. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง นฟ้าและดวงดาวกลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพวรรณ เดชสงค์. (2554) *การศึกษาสมรรถภาพเชิงวิชาชีพของนิสิตหลักสูตรการศึกษา
ปริญญาโท กศ.ม (การอุดมศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพจน์นิตย์ สุวัฒน์. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการเสริม
ศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์*. ปริญญาโท คม.
(เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- จิระ หนูบรรจง. (2550). การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง หลักการผลิตรายการวิทยุทัศนการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.(เทคโนโลยีเทคนิค การศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยวัช ตนตรง. (2552). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วุฒิชัย ประสารสอน. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน:นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ
- บุญช่วย วิรัตน์. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลก (ดิน หิน แร่) สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2546). เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ
- ทิพวรรณ เดชสงค์. (2551) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์กศ.ม (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพวรรณ เดชสงค์. (2551) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์กศ.ม (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธิดา สอนองนารถ. (2542). กาสร่างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2558). วิธีการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชารินทร์ คชชา. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.สารนิพนธ์กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ศิริอร มโนมัยยา. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “การใช้ปีเปตต์” สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล. สารนิพนธ์กศ.ม (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เคมี สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- สุภาภรณ์ สุดเอียด. (2543). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุกาญจนา อันบางใบ. (2554). ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สรชา ศักดิ์คำดวง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม. สารปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2546). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ทวีกิจการพิมพ์
- สุรจิรา บุญเลิศ. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง สารละลายกรดและเบส. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม (เคมี). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง“หญิงและชาย”โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์.กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Gregory T. Jenkinson Ana Fraiman. (1999). *A Multimedia Approach to Lab Reporting via Computer Presentation Software* J. Chem. Educ. 1999, 76 (2), p 283 Publication Date (Web): February 1, 1999
- Chai, Loong-Kuang. (2005). *Teaching and Learning Computer-based Multimedia in a Technological College Setting* Ph.D. thesis, La Sierra University. Retrieved October 10, 2015 from <https://www.learntechlib.org/p/129742/>
- Darrell, L. Cain. (2005). *The Explained Effects of Computer Mediated Conferencing on Student Learning Outcome and Engagement*. URN etd-04102005-125105.

- Herga, N. R.; & Dinevski, D. (2012) *"Virtual Laboratory in Chemistry Experimental Study of Understanding, Reproduction and Application of Acquired Knowledge of Subject's Chemical Content"* Organizacija. 45(3): 108-116
- Remziye; et al. (2011). *The effect of inquiry-based science teaching on elementary school student's science process skills and science attitudes.* Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP). 2011(5): 46-68
- Darrell, L. Cain. (2005). *The Explained Effects of Computer Mediated Conferencing on Student Learning Outcome and Engagement.* URN etd-04102005-125105.
- Celikler, Dilek; & Aksan, Zeynep. (2011). *The Effect of Computer Assisted Instruction in Teaching Ionic Compounds on Pre-Service Elementary Science Teachers' Academic Achievement and Permanent Learning.* Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2011(28): 547-552.
- De Jong; Ton and Zacharia (2012) *Using scenarios to design complex technology-enhanced learning environments.* Educational Technology Research & Development. Oct2012, Vol. 60 Issue 5, p883-901.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์
- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/ 0556

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ ดร.นำโชค บุตรน้ำเพชร

เนื่องด้วย นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุชี๊ะ กูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรม ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

พริ้ง ธิษณ ๒.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/ 0556

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แพน ทองเรือง

เนื่องด้วย นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยูโซ๊ะ กูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบ ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

โพธิ์ชัย ๒.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/ 0556

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์นันทกานต์ สายทอง

เนื่องด้วย นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพผลทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี โง่ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจโปรแกรม ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

พิเชษฐ ๒.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/ 0 556

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์นวทรัพย์ พิชัยสามารถ

เนื่องด้วย นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยูโซ๊ะ กูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

พร้อมใจ ข.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/ 0556

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

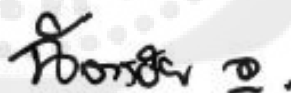
เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ ลีพระเจริญวงศ์

เนื่องด้วย นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะยุโษะ ภูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบ ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน งานบริหารและธุรการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทร. 15664

ที่ ศธ 6918/0557

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

เนื่องด้วย นายจุฑพร บุญชัยยุทธศักดิ์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ในการศึกษาประสิทธิภาพผลทางการเรียนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ตรีเมฆุโษะ ภูโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยใช้แบบทดสอบเรื่อง “การวัดผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และความพึงพอใจ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน จำนวน 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย และขอใช้สถานที่ในโรงเรียนของท่าน ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2560 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 061 823 6555

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เรียน ผู้อำนวยการ

1. เกียรติกร

2. อภิเดช พล.อ. วัฒนาชัย แสงทอง
เพื่อส่งให้ทางโรงเรียน

ฉัตรชัย
15/2/60

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ธีรยุทธ ลีพรเจริญวงศ์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์แพน ทองเรือง
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์นันททรัพย์ พิชัยสามารถ
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม)
4. อาจารย์นันททรัพย์ พิชัยสามารถ
หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม)
5. อาจารย์นำโชค บุญน้ำเพชร
หมวดภาษาตะวันออก โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
6. คุณจิตรา นาปาเลน
งานวัดและประเมินผล โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม)
7. อาจารย์กรัญญ์ สูงใหญ่
หมวดคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม)

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

- คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเนื้อหา)
- คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเทคโนโลยี)
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ตาราง 13 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี (ด้านเนื้อหา)

รายงานการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา		
1.1 โครงสร้างเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	ดี
1.2 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาของบทเรียน	4.33	ดี
1.3 ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.33	ดี
1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละเรื่อง	4.00	ดี
1.5 การจัดลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	ดี
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.33	ดี
2. ด้านภาพและภาษา		
2.1 ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหากับภาพประกอบ	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมของการใช้ภาษากับระดับผู้เรียน	4.33	ดี
3. ด้านแบบฝึกหัดระหว่างเรียน		
3.1 ความชัดเจนของคำถาม	4.00	ดี
3.2 ความเหมาะสมของจำนวนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	5.00	ดีมาก
3.3 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับเนื้อหา	4.67	ดีมาก

ตาราง 13 (ต่อ) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
4. ด้านแบบทดสอบ		
4.1 ความชัดเจนของคำถาม	4.00	ดี
4.2 ความเหมาะสมของจำนวน แบบทดสอบ	4.33	ดี
4.3 ความสอดคล้องของแบบทดสอบกับ เนื้อหา	4.67	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.36	ดี

ตาราง 14 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี (ด้านเทคโนโลยี)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพ และเสียง		
1.1 ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	3.67	ดี
1.2 ความเหมาะสมของปริมาณภาพกับเนื้อหา	3.67	ดี
1.3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	3.67	ดี
1.5 ความกลมกลืนของภาพและเสียงบรรยายที่ใช้ในบทเรียน	4.00	ดี
1.6 ความเหมาะสมของสีพื้นหลังของบทเรียน	5.00	ดีมาก
1.7 การออกแบบหน้าจอมีสัดส่วนเหมาะสม สวยงาม	4.33	ดี
2. ด้านภาษา และตัวอักษร		
2.1 รูปแบบของตัวอักษรอ่านได้ง่าย	3.67	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอ	3.67	ดี
2.3 ความชัดเจนของการใช้สีตัวอักษร	4.00	ดี
3. ด้านการนำเสนอบทเรียน		
3.1 การดำเนินเรื่องและลำดับขั้นในการนำเสนอ	4.00	ดี
3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการนำเสนอ	4.00	ดี

ตาราง 14 (ต่อ) คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ปฏิกริยาเคมี (ด้านเทคโนโลยี)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	
	$\bar{X}$	ระดับคุณภาพ
3.3 การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน	3.67	ดี
3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน	3.33	ปานกลาง
3.5 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน	3.33	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	3.93	ดี

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ			ค่าเฉลี่ย IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1. ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1+	1+	1+	1
2. ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	1+	0	1+	0.67
3. ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1+	1+	1+	1
4.ชุดกิจกรรมมีความยากง่ายพอเหมาะ	1+	1+	1+	1
5. ภาษาที่ใช้ในใบกิจกรรมมีความถูกต้องและเหมาะสม	1+	1+	1+	1
6.ชุดกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจง่าย	1+	1+	1+	1
7 .องค์ประกอบต่างๆ ในชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม	1+	1+	1+	1
8. ชุดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง	1+	1+	1+	1
9. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	1+	1+	1+	1
10. เนื้อหาและภาพประกอบมีความเหมาะสม	1+	1+	1+	1

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปล ผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1	1	1	1	1	ผ่าน
2	1	1	1	1	ผ่าน
3	1	0	1	0.67	ผ่าน
4	1	1	1	1	ผ่าน
5	1	1	1	1	ผ่าน
6	1	1	1	1	ผ่าน
7	1	1	1	1	ผ่าน
8	1	1	1	1	ผ่าน
9	1	1	1	1	ผ่าน
10	1	1	1	1	ผ่าน
11	1	1	0	0.67	ผ่าน
12	-1	-1	1	-0.34	ปรับปรุง
13	1	1	1	1	ผ่าน
14	1	1	1	1	ผ่าน
15	1	1	1	1	ผ่าน
16	-1	1	0	0	ปรับปรุง

ตาราง 16 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
17	1	1	1	1	ผ่าน
18	-1	1	1	0.34	ปรับปรุง
19	1	0	1	0.67	ผ่าน
20	1	1	1	1	ผ่าน
21	1	1	0	0.67	ผ่าน
22	1	1	1	1	ผ่าน
23	1	-1	1	0.34	ปรับปรุง
24	1	1	1	1	ผ่าน
25	1	0	1	0.67	ผ่าน
26	1	0	1	0.67	ผ่าน
27	1	1	1	1	ผ่าน
28	1	1	1	1	ผ่าน
29	1	1	1	1	ผ่าน
30	1	1	1	1	ผ่าน
31	-1	0	0	-0.34	ปรับปรุง
32	1	1	1	1	ผ่าน

ตาราง 16 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
33	1	1	1	1	ผ่าน
34	1	0	1	0.67	ผ่าน
35	1	1	1	1	ผ่าน
36	1	0	1	0.67	ผ่าน
37	1	1	1	1	ผ่าน
38	1	1	1	1	ผ่าน
39	1	1	0	0.67	ผ่าน
40	1	1	1	1	ผ่าน
41	1	0	1	0.67	ผ่าน
42	1	1	1	1	ผ่าน
43	1	1	1	1	ผ่าน
44	1	0	1	0.67	ผ่าน
45	1	1	1	1	ผ่าน
46	1	1	1	1	ผ่าน
47	1	1	1	1	ผ่าน
48	1	0	1	0.67	ผ่าน

ตาราง 16 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
49	1	1	1	1	ผ่าน
50	1	0	1	0.67	ผ่าน
51	1	1	1	1	ผ่าน
52	1	0	1	0.67	ผ่าน
53	1	1	1	1	ผ่าน
54	1	1	1	1	ผ่าน
55	1	1	0	0.67	ผ่าน
56	1	1	1	1	ผ่าน
57	1	0	-1	0	ไม่ผ่าน
58	1	1	1	1	ผ่าน
59	1	0	1	0.67	ผ่าน
60	1	1	1	1	ผ่าน

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1	1	1	1	1	ผ่าน
2	1	1	1	1	ผ่าน
3	1	1	1	1	ผ่าน
4	1	1	1	1	ผ่าน
5	1	1	1	1	ผ่าน
6	1	1	1	1	ผ่าน
7	1	1	1	1	ผ่าน
8	1	1	1	1	ผ่าน
9	1	1	1	1	ผ่าน
10	1	1	1	1	ผ่าน
11	1	1	1	1	ผ่าน
12	1	1	1	1	ผ่าน
13	1	1	1	1	ผ่าน
14	1	1	1	1	ผ่าน
15	0	-1	0	-0.33	ปรับปรุง
16	0	1	1	0.67	ผ่าน

ตาราง 17 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
17	0	1	1	0.67	ผ่าน
18	1	1	1	1	ผ่าน
19	1	0	1	0.67	ผ่าน
20	1	1	1	1	ผ่าน
21	1	1	0	0.67	ผ่าน
22	1	1	1	1	ผ่าน
23	1	1	1	1	ผ่าน
24	1	1	1	1	ผ่าน
25	1	1	1	1	ผ่าน
26	1	0	1	0.67	ผ่าน
27	1	1	1	1	ผ่าน
28	1	1	1	1	ผ่าน
29	1	1	0	0.67	ผ่าน
30	1	1	1	1	ผ่าน
31	1	1	1	1	ผ่าน
32	1	1	1	1	ผ่าน

ตาราง 17 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
33	1	1	1	1	ผ่าน
34	1	1	1	1	ผ่าน
35	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
36	1	1	1	1	ผ่าน
37	0	0	1	0.33	ปรับปรุง
38	1	1	1	1	ผ่าน
39	1	1	1	1	ผ่าน
40	1	1	0	0.67	ผ่าน
41	0	0	-1	-0.33	ปรับปรุง
42	1	1	1	1	ผ่าน
43	1	1	0	0.67	ผ่าน
44	1	1	1	1	ผ่าน
45	1	1	1	1	ผ่าน
46	1	1	1	1	ผ่าน
47	1	1	1	1	ผ่าน
48	1	0	1	0.67	ผ่าน

ตาราง 17 (ต่อ) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย IOC	การแปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
49	0	-1	0	-0.33	ปรับปรุง
50	0	1	1	0.67	ผ่าน
51	1	1	1	1	ผ่าน
52	1	1	0	0.67	ผ่าน
53	1	1	1	1	ผ่าน
54	1	1	1	1	ผ่าน
55	0	1	1	0.67	ผ่าน
56	1	1	1	1	ผ่าน
57	1	1	1	1	ผ่าน
58	1	1	1	1	ผ่าน
59	1	1	1	1	ผ่าน
60	1	1	1	0.67	ผ่าน

หมายเหตุ

ข้อ 1 - 20 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ข้อ 21 - 40 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมมติฐาน

ข้อ 41- 60 คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1. การเรียบเรียงเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความน่าสนใจ และเข้าใจได้ง่าย	+1	+1	+1	1
2. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	1
3. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1
4. การออกแบบ และภาพประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดูน่าสนใจ และสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1
5. ภาษาที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1
6. ตัวอักษร มีลักษณะที่อ่านง่ายและมีขนาดพอเหมาะ	+1	+1	+1	1
7. สีของภาพ และสีของตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความสวยงามดึงดูดความสนใจของนักเรียน	+1	+1	+1	1

ตาราง 18 (ต่อ) ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
8. บทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความคล้ายคลึงกับการทดลองจริง และมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	1
9. บทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์การทดลอง สารเคมี และแสดงผลการทดลองได้อย่างรวดเร็ว	+1	0	+1	0.67
10. นักเรียนคิดว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้งานยุ่งยาก	+1	+1	+1	1
11. นักเรียนรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน และตื่นเต้นกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	+1	+1	+1	1
12. นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกขั้นตอนและเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	+1	0	+1	0.67
13. นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	+1	+1	+1	0.67
14. นักเรียนอยากเรียนบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงแบบนี้อีก	+1	0	+1	0.67

ภาคผนวก ค

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปฏิกิริยาเคมี
- การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี
- ค่า t-test จากการคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.950	0.364
*2	0.575	0.266
*3	0.850	0.360
4	0.875	0.488
*5	0.620	0.213
*6	0.725	0.373
*7	0.375	0.266
8	0.825	0.159
*9	0.590	0.360
*10	0.325	0.497
*11	0.275	0.513
12	0.100	0.113
*13	0.450	0.532
*14	0.575	0.542
*15	0.250	0.391
*16	0.310	0.644
*17	0.475	0.661
*18	0.350	0.232
*19	0.675	0.429
20	0.150	0.082

ตาราง 19 (ต่อ) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*21	0.325	0.541
22	0.100	0.213-
*23	0.500	0.439
24	0.275	0.113-
*25	0.525	0.725
*26	0.675	0.680
*27	0.400	0.500
*28	0.675	0.611
*29	0.650	0.214
*30	0.375	0.235
*31	0.500	0.630
*32	0.800	0.455
33	0.375	0.111-
*34	0.425	0.461
35	0.275	0.122
*36	0.400	0.426
37	0.900	0.238
*38	0.200	0.250
*39	0.525	0.473
*40	0.775	0.442

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*1	0.880	0.476
*2	0.560	0.272
*3	0.765	0.471
*4	0.794	0.412
*5	0.647	0.473
6	0.114	-0.176
7	0.990	0.221
*8	0.647	0.337
*9	0.589	0.235
10	0.807	0.276
*11	0.457	0.476
*12	0.706	0.353
*13	0.330	0.506
*14	0.335	0.221
*15	0.442	0.471
*16	0.500	0.647
*17	0.589	0.471
*18	0.206	0.294
*19	0.324	0.476
*20	0.265	0.256
*21	0.265	0.471
*22	0.674	0.351
*23	0.530	0.588
*24	0.412	0.235
*25	0.677	0.412
*26	0.618	0.529
27	0.089	0.112

ตาราง 20 (ต่อ) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
*28	0.677	0.529
*29	0.559	0.412
*30	0.377	0.218
*31	0.418	0.235
*32	0.247	0.241
*33	0.500	0.765
34	0.171	-0.121
*35	0.647	0.471
36	0.441	0.529
*37	0.500	0.294
*38	0.412	0.353
*39	0.441	0.412
*40	0.235	0.221
*41	0.412	0.588
*42	0.206	0.412
*43	0.500	0.506
*44	0.324	0.294
45	0.112	0.210
*46	0.685	0.410
47	0.706	0.364
*48	0.330	0.604
*49	0.441	0.412
*50	0.500	0.221
*51	0.412	0.706
*52	0.441	0.506
*53	0.247	0.429
54	0.500	0.353
55	0.171	0.472

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหา
ความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 9 คน

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน 30 คะแนน			รวม	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน จากแบบทดสอบ
	ชุดกิจกรรม 1	ชุดกิจกรรม 2	ชุดกิจกรรม 3		
1	24	20	25.5	69.5	25
2	22.5	22	21	65.5	24
3	20	21	22.5	63.5	25
4	23.5	20.5	21	65	25
5	21	20	19	60	20
6	21.5	20	23	64.5	25
7	23	23	22	68	26
8	21	23.5	21.5	66	21
9	25	23	25	73	27
รวม	565				218
ค่าเฉลี่ย	66.11				24.22
ค่าร้อยละ	80.62				80.74
E_1/E_2	80.62 / 80.74				

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหา
ความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 15 คน

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน 30 คะแนน			รวม	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน จากแบบทดสอบ
	ชุดกิจกรรม 1	ชุดกิจกรรม 2	ชุดกิจกรรม 3		
1	26	21.5	25	72.5	21
2	22.5	22	21	65.5	25
3	24	21	22	67	25
4	23	21.5	23	67.5	26
5	25	24	23	72	26
6	22.5	19	20	61.5	18
7	23	21	22	66	26
8	25	20	24.5	69.5	27
9	25	23.5	23	71.5	27
10	26	22	20	68	26
11	25.5	19	21	65.5	24
12	23	20	23	66	22
13	22.5	21	19.5	63	20
14	21.5	20	23	64.5	26
15	23	20	21	64	24
รวม	1,004				365
ค่าเฉลี่ย	66.93				24.33
ค่าร้อยละ	81.63				81.11
E_1/E_2	81.63 / 81.11				

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหา
ความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 35 คน

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน 30 คะแนน			รวม	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน จากแบบทดสอบ
	ชุดกิจกรรม 1	ชุดกิจกรรม 2	ชุดกิจกรรม 3		
1	21.5	21.5	25	68	25
2	23	22	20	65	26
3	24	21	22	67	25
4	23	20	19.5	63.5	24
5	21	20.5	23	64.5	23
6	22	20	23	65	26
7	24	23	22	69	24
8	28	24	25.5	77.5	26
9	23	22	24	69	23
10	21	21	20	62	22
11	21	21	20	62.5	27
12	20.5	19	21	63.5	26
13	23	21	23.5	67.5	26
14	24	20	22	66	22
15	22	23	21	63.5	26
16	24	22	23	67	22
17	27	19	20	70	26
18	25.5	20	23.5	73	18
19	23	21	25	70	24
20	23	23	20.5	64.5	24

ตาราง 23 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหา
ความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียน 35 คน

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน 30 คะแนน			รวม	คะแนนหลังเรียน 30 คะแนน จากแบบทดสอบ
	ชุดกิจกรรม 1	ชุดกิจกรรม 2	ชุดกิจกรรม 3		
21	24	22	25	71	26
22	26.5	21	24	71.5	27
23	27	23	23	73	17
24	24	20	22	66	26
25	25	21	24.5	70.5	20
26	20	22.5	23	65.5	26
27	26	21	22.5	69.5	23
28	26	20	21	67	24
29	25	22.5	23	70.5	24
30	28	24	21.5	73.5	25
31	27	20	25	72	24
32	20	20	19	59	20
33	26	21	20	67	24
34	24.5	23	22.5	70	24
35	26.5	24	19.5	70	27
รวม	2,374				844
ค่าเฉลี่ย	67.83				24.11
ค่าร้อยละ	82.72				80.38
E_1/E_2	82.72 / 80.38				

ตาราง 24 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

จำนวนนักเรียน	คะแนนสอบ		ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	10	25	15	225
2	16	26	10	100
3	15	25	10	100
4	11	24	13	169
5	16	23	7	49
6	14	26	12	144
7	10	24	14	196
8	10	26	16	256
9	15	23	8	81
10	11	22	11	121
11	12	27	15	225
12	12	26	14	196
13	10	26	16	256
14	15	24	9	81
15	15	26	11	121
16	14	22	8	64
17	14	26	12	144
18	8	18	10	100
19	12	24	12	144
20	9	24	15	225
21	12	26	14	196
22	12	27	15	225
23	12	17	5	25
24	10	26	16	256
25	9	20	11	121
26	12	26	14	196
27	14	23	9	81

ตาราง 24 (ต่อ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิบัติการเคมี

จำนวนนักเรียน	คะแนนสอบ		ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
27	12	26	14	196
28	15	23	9	81
29	14	24	12	144
30	15	25	9	81
31	12	24	12	144
32	13	20	7	49
33	18	24	6	36
34	16	24	8	64
35	15	27	12	144
ค่าเฉลี่ย	12.77	24.11	-	-
SD	2.462	2.410	-	-
$\sum D$	-	-	397	-
$\sum D^2$	-	-	-	4823

ตาราง 25 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนกับหลังการจัดการเรียนรู้
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

จำนวนนักเรียน	คะแนนสอบ		ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
1	14	27	13	169
2	17	28	11	121
3	9	15	6	36
4	12	26	14	196
5	15	31	16	256
6	25	30	5	25
7	18	25	7	49
8	15	30	15	225
9	23	33	10	100
10	28	35	7	49
11	20	26	6	36
12	21	24	3	9
13	10	21	11	121
14	29	33	4	16
15	12	30	18	324
16	16	26	10	100
17	12	24	12	144
18	14	26	12	144
19	14	25	11	121
20	26	30	4	16
21	27	33	6	36
22	25	28	3	9
23	22	31	9	81
24	19	25	6	36
25	21	33	12	144

ตาราง 25 (ต่อ) คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนกับหลังการจัด
การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

จำนวนนักเรียน	คะแนนสอบ		ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D ²)
26	16	30	14	196
27	11	21	10	100
28	17	24	7	49
29	19	29	10	100
30	11	29	18	100
31	10	25	15	324
32	16	28	12	225
33	21	32	11	144
34	15	30	15	121
35	22	33	11	225
ค่าเฉลี่ย	17.77	27.91	-	121
SD	4.573	3.428	-	-
$\sum D$	-	-	355	-
$\sum D^2$	-	-	-	-

ค่า t – test จากการคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยโปรแกรม SPSS

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	12.77	35	2.462	.416
posttest	24.11	35	2.410	.407

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	35	.631	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
pretest - posttest	10.143	4.685	.792	11.752	8.533	12.808	34	.000

2. ผลการวิเคราะห์แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของการด้อยโปรแกรม SPSS

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	17.77	35	4.573	.942
	posttest	27.91	35	3.428	.749

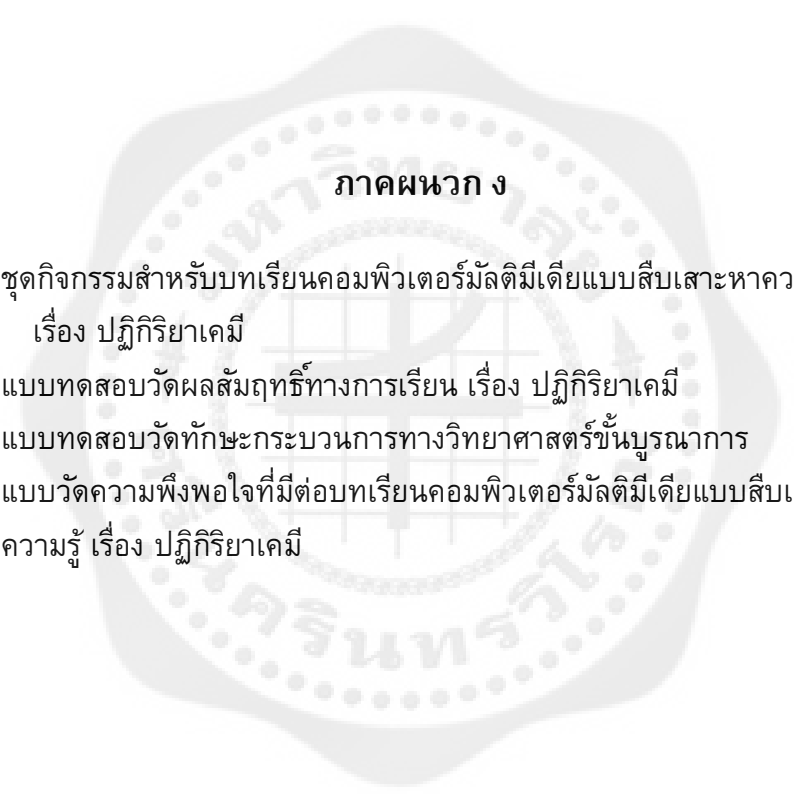
Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair pretest - posttest	11.343	3.067	.518	12.397	10.289	21.878	34	.000

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ด้วยโปรแกรม SPSS

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
ข้อ1	4.44	.504	35
ข้อ2	4.41	.499	35
ข้อ3	4.22	.751	35
ข้อ4	4.28	.772	35
ข้อ5	4.41	.665	35
ข้อ6	4.00	.762	35
ข้อ7	4.22	.706	35
ข้อ8	4.57	.671	35
ข้อ9	4.22	.751	35
ข้อ10	4.06	.878	35
ข้อ11	3.50	.568	35
ข้อ12	3.97	.822	35
ข้อ13	4.03	.740	35
ข้อ14	4.09	.818	35

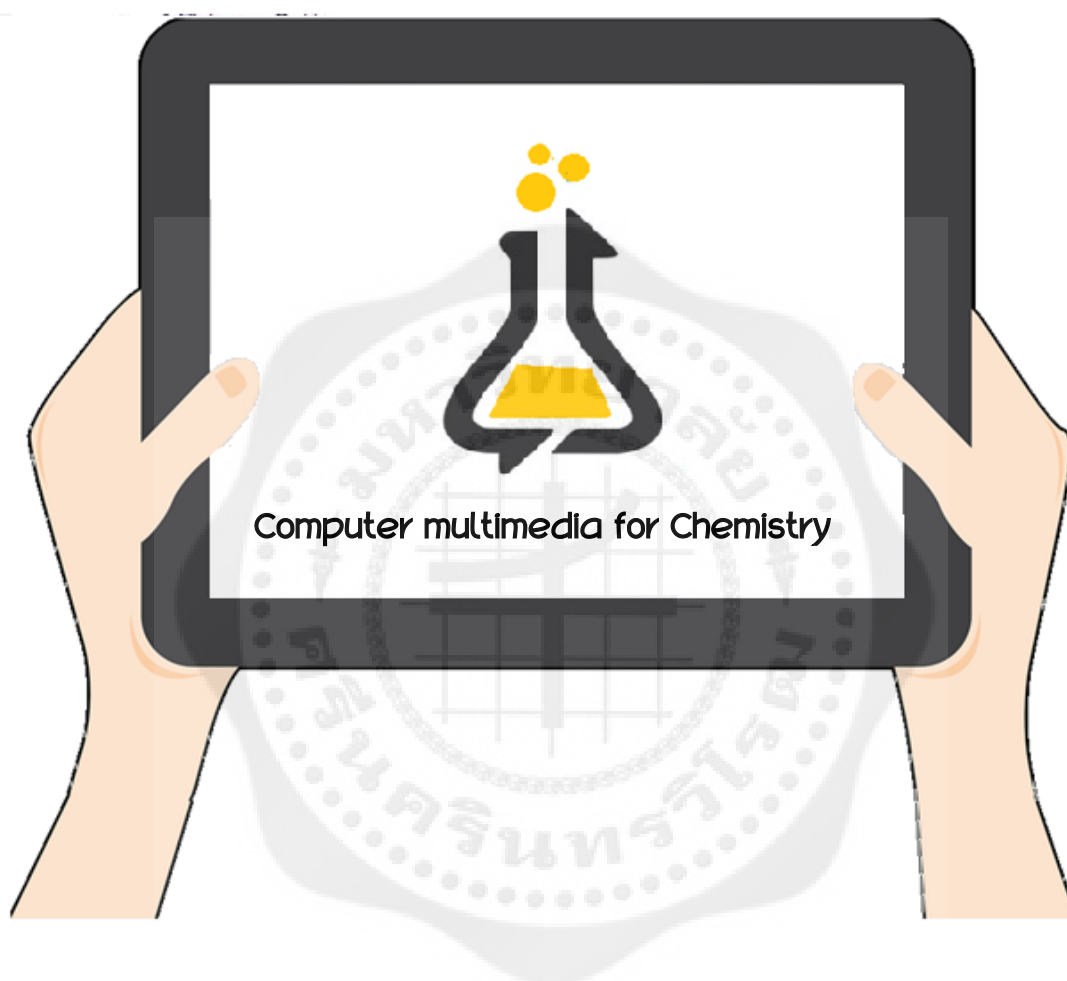


ภาคผนวก ง

- ชุดกิจกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
- แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ชุดที่ 1 เรื่อง ปฏิริยาเคมี



ชื่อ ชั้น เลขที่

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปฏิกริยาเคมี ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยา และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. การใช้ชุดกิจกรรมนี้จำเป็นจะต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จัดทำขึ้นเท่านั้น

3. การใช้ชุดกิจกรรมคู่กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนจะเริ่มเรียนจากบทเรียนแรกให้ครบทุกบทเรียนก่อน

4. เมื่อทำแต่ละชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทบทวนที่บ้านได้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

➤ 1. การเปลี่ยนแปลงของสาร

1.1 จากทดลองของนายขนุนที่ว่า “สารใดก็ตามเมื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีน แล้วให้สีน้ำเงินปนม่วง แสดงว่าสารนั้นมีแป้งผสมอยู่ นายขนุนจึงอยากทราบว่า น้ำกะทิ และนมจืดเป็นอาหารประเภทแป้งหรือไม่”

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

สมมติฐาน

.....

อุปกรณ์และสารเคมี

.....

การทดลอง

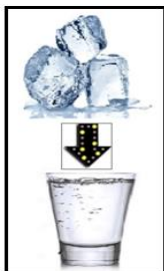
.....

- นักเรียนคิดว่า กระดาษที่ขาดกับกระดาษที่ไหม้ไฟ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด และเพราะเหตุใด

.....

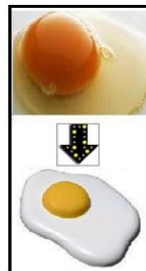
.....

- จงอธิบายการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้



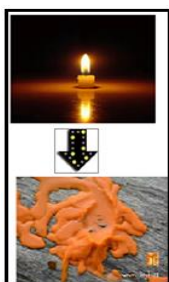
1.

.....



2.

.....



3.

.....

.....

.....



4.

.....

.....

.....

1.2 จงอธิบายการเปลี่ยนแปลงของน้ำ จากสถานะของแข็ง จนกลายเป็นไอ

.....

.....

.....

1.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และยกตัวอย่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกายภาพ 2 ชนิด

.....

.....

.....

1.4 อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และยกตัวอย่างที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกายภาพ 2 ชนิด

.....

.....

.....

- จงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 แบบ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

➤ 2. จากการศึกษาวิดีโอ เรื่อง where is the lost candle ?

2.1 สมมติฐานการทดลองจากวิดีโอที่ได้รับชม

.....

.....

.....

2.2 จงระบุตัวแปรในการทดลอง

- ตัวแปรต้น
- ตัวแปรตาม
- ตัวแปรควบคุม

2.3 อุปกรณ์การทดลองมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2.3. จงระบุน้ำหนักของสิ่งของต่อไปนี้

- น้ำหนักเทียนไข กรัม
- น้ำหนักเทียน กรัม
- น้ำหนักไส้เทียน กรัม
- น้ำหนักปีกเกอร์ กรัม
- น้ำหนักเทียนหลังจากทำการทดลอง กรัม

2.4 เทียนไขก่อนและหลังการทดลองมีสมบัติเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร และมีการเปลี่ยนแปลงของสารที่ประเภท

.....

.....

.....

2.5 จงสรุปผลการทดลองที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

3. จากการศึกษาวิดีโอคลิป เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี นักเรียนสามารถสรุปการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- จากการศึกษาวิดีโอคลิปนักเรียนคิดว่าเรามีวิธีสังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

สังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมี

4. จากการทำการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

4.1 อุปกรณ์และสารเคมีการทดลองมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4.2 เติมน้ำละลายไฮโดรคลอริก เข้มข้น 2 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมผงโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต จำนวน 5 กรัม สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

4.3 เติมสารละลายไฮโดรคลอริก เข้มข้น 2.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 2.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

4.4 เติมสารละลายเลด (II)ไนเตรต เข้มข้น 1.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ เข้มข้น 5.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

4.5 เติมสารละลายเลด (II)ไนเตรต เข้มข้น 1.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาดกลาง จากนั้นเติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ เข้มข้น 5.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

4.6 เติมสารละลายกรดอะซิติก เข้มข้น 1.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 1.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

4.7 เติมสารละลายไฮโดรคลอริก เข้มข้น 2.0 mol / dm^3 จำนวน 10 cm^3 ลงในบีกเกอร์ทั้ง 2 บีกเกอร์ จากนั้น

นำโลหะแมกนีเซียมและสังกะสี หย่อนลงในบีกเกอร์อย่างละใบ สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

4.8 นำก้อนเกลือใส่ลงในบีกเกอร์ จากนั้นเติมน้ำไปในบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

4.9 การทดลองใดบางที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และนักเรียนสังเกตอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4.10 การทดลองใดบางที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และนักเรียนสังเกตอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4.11 นักเรียนสรุปผลการทดลอง

.....

.....

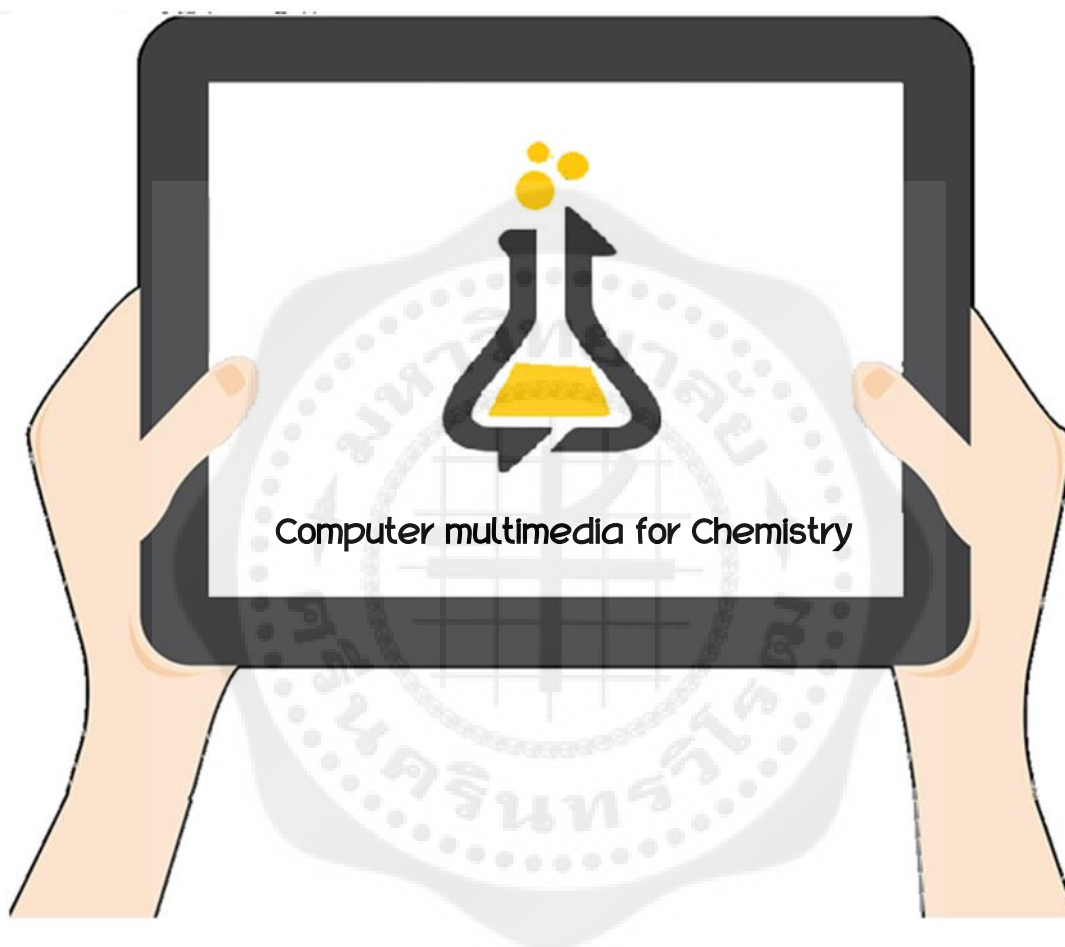
.....

.....

.....

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ชุดที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



ชื่อ ชั้น เลขที่

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปฏิกริยาเคมี ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยา และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. การใช้ชุดกิจกรรมนี้จำเป็นต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จัดทำขึ้นเท่านั้น

3. การใช้ชุดกิจกรรมคู่กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนจะเริ่มเรียนจากบทเรียนแรกให้ครบทุกบทเรียนก่อน

4. เมื่อทำแต่ละชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทบทวนที่บ้านได้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมี

1.1 การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมีเป็นเปลี่ยนแปลงแบบใด

.....

.....

.....

1.2 นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน

.....

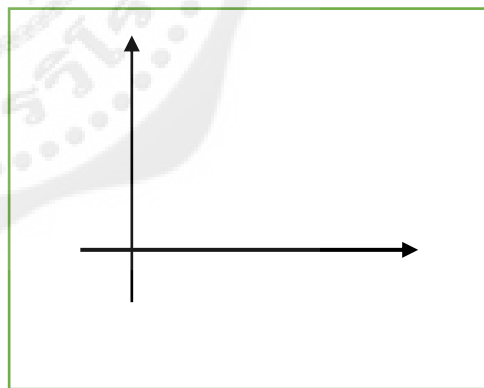
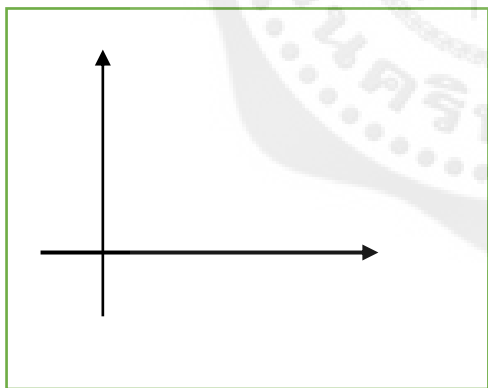
.....

1.3 นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน

.....

.....

1.4 นักเรียนวาดกราฟการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน และดูดคายความร้อน พร้อมเปรียบเทียบความแตกต่าง



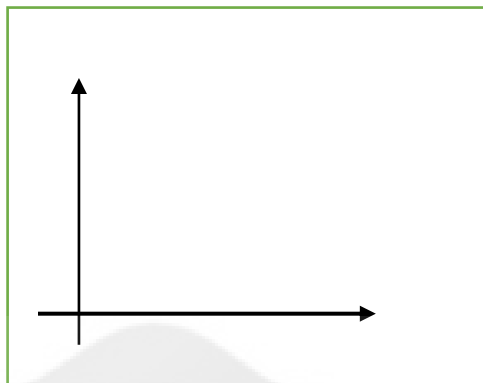
.....

.....

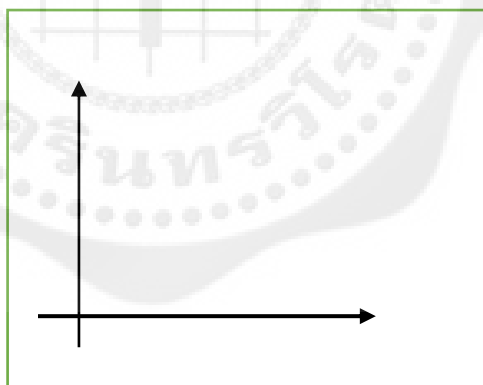
.....

.....

1.5 ปฏิกิริยา $A + B \rightarrow C + D$ ถ้าสาร A ผสม B เกิดพลังงาน 60 กิโลจูล และเกิดผลิตภัณฑ์ D เกิดพลังงาน 150 กิโลจูล ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูด หรือคายความร้อน พร้อมๆกับให้นักเรียนวาดกราฟแสดงการดำเนินไปของปฏิกิริยานี้



1.6 ปฏิกิริยา $E + F \rightarrow G + H$ ถ้าสาร E ผสม F เกิดพลังงาน 140 กิโลจูล และเกิดผลิตภัณฑ์ D เกิดพลังงาน 70 กิโลจูล ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูด หรือคายความร้อน พร้อมๆกับให้นักเรียนวาดกราฟแสดงการดำเนินไปของปฏิกิริยานี้



1.7 จากการทดลองเสมือนจริง เรื่อง พลังงานในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. นักเรียนระบุตัวแปรในการทดลองนี้

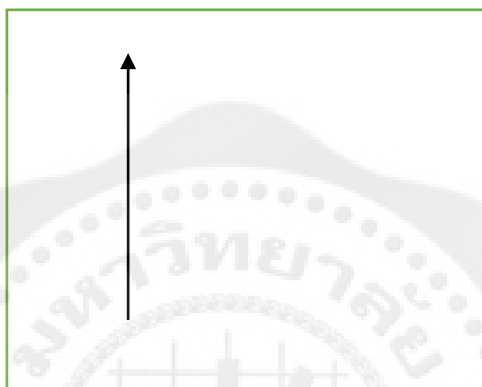
- ตัวแปรต้น

- ตัวแปรตาม
- ตัวแปรควบคุม

2. เมื่อเติมกรดไฮโดรคลอริกกับโลหะแมกนีเซียมมีการเปลี่ยนแปลงแบบดูด หรือคายความร้อน เพราะเหตุใด

.....

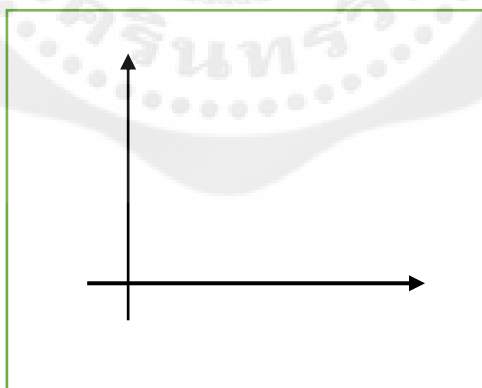
3. จากข้อที่ 2 ให้นักเรียนวาดกราฟความร้อนที่เกิดขึ้น



4. เมื่อเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในปฏิกิริยาเดิมมีการเปลี่ยนแปลงแบบดูด หรือคายความร้อน เพราะเหตุใด

.....

5. จากข้อที่ 4 ให้นักเรียนวาดกราฟความร้อนที่เกิดขึ้น



6. สรุปการทดลอง

.....

.....

.....

.....

+ 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2.1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คืออะไร

.....

.....

2.2 สูตรการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คืออะไร

.....

2.3. นำเหล็กไปแช่น้ำจากนั้นจับเวลาในการเกิดสนิมของเหล็ก โดยนำก้อนเหล็กขนาด 100 กรัม ได้ผลการทดลองดังนี้

เวลา (วัน)	สนิม (กรัม)
0	0
1	20
2	30
3	40
4	60
5	100

- อัตราการเกิดสนิมของเหล็กในวันที่ 4

.....

.....

- อัตราการเกิดสนิมของเหล็กช่วงวันที่ 2 – 4 วัน

.....

.....

- อัตราการเกิดสนิมของเหล็กเฉลี่ยในการทดลองนี้

.....

.....

2.4 จากการทดลองการเก็บแก๊สไฮโดรเจน ได้ผลการทดลองดังนี้

เวลาที่ใช้ (s)	ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น (cm ³)
10	
20	
30	
40	
50	

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้น (cm ³)	เวลาในการทดลอง (s)
0.0	0
1.0	10
2.0	21
3.0	33
4.0	46
5.0	60
6.0	75
7.0	91

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจน ช่วงเวลาที่ 10 – 21

.....

.....

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจน ช่วงเวลาที่ 33 – 46

.....

.....

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจน สิ้นสุดการทดลอง

.....

.....

2.5 การทดลองเสมือนจริง เรื่อง การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. นักเรียนระบุตัวแปรในการทดลองนี้

- ตัวแปรต้น
- ตัวแปรตาม
- ตัวแปรควบคุม

2. จงเขียนสมการเคมีระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

.....

3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางต่อไปนี้

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนที่เวลา 10 วินาที

.....

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนที่เวลา 50 วินาที

.....

- อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนทั้งหมด

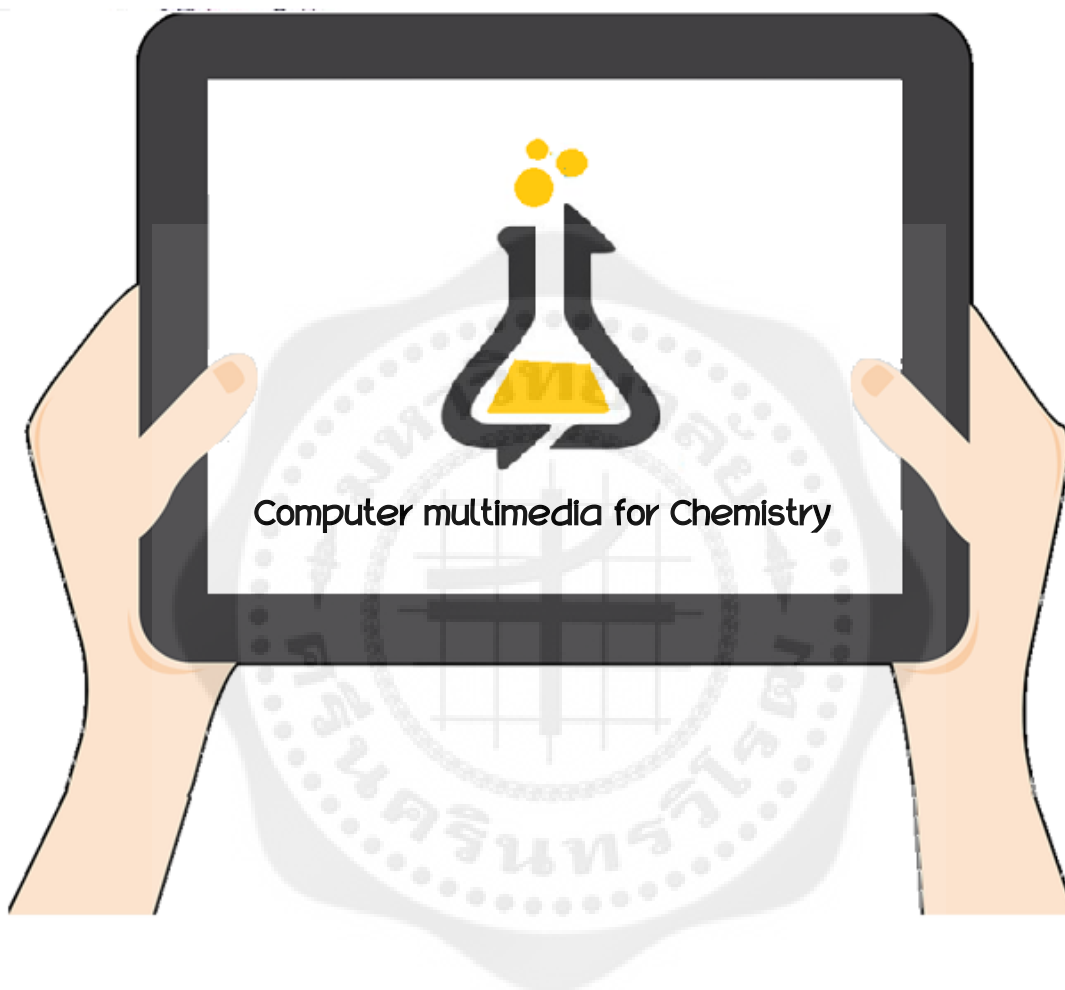
.....

- สรุปการทดลอง

.....

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ชุดที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน



ชื่อ ชั้น เลขที่

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปฏิริยาเคมี ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยา และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2. การใช้ชุดกิจกรรมนี้จำเป็นต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จัดทำขึ้นเท่านั้น

3. การใช้ชุดกิจกรรมคู่กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้เรียนจะเริ่มเรียนจากบทเรียนแรกให้ครบทุกบทเรียนก่อน

4. เมื่อทำแต่ละชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทบทวนที่บ้านได้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่อง ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

➤ 1. ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยา

1.1 จากการทดลองการสลายตัวของ N_2O_5

- นักเรียนคำนวณอัตราการสลายตัวของ N_2O_5 ที่อุณหภูมิ 45 และ 60 องศาเซลเซียส

.....

.....

.....

- ทำไมที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันการสลายตัวของ N_2O_5 จึงไม่เท่ากัน เพราะอะไร

.....

.....

- ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีกี่ประเภท

.....

.....

1.2 จากการทดลองเสมือนจริงปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ธรรมชาติของสารตั้งต้น

- จงอธิบายปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ธรรมชาติของสารตั้งต้น

.....

.....

- เมื่อนักเรียนนำโลหะแมกนีเซียม และโซเดียมลงในน้ำ เกิดผลเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร จงเขียนสมการเคมีที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ชนิด

.....

.....

- โลหะทั้งชนิดเมื่อละลายน้ำแล้วโลหะทั้ง 2 ชนิด หายไปได้อย่างไร

.....

.....

1.3 จากการทดลองเสมือนจริงปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง อุณหภูมิ

- จงอธิบายปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง อุณหภูมิ

.....

.....

- จงเขียนสมการระหว่าง CaCO_3 กับ HCl

.....

- จากการทดลองเมื่อผสม CaCO_3 กับ HCl ณ อุณหภูมิที่ 30 และ 90 องศาเซลเซียส แก๊สที่เกิดขึ้นทั้ง 2 ขวดรูปชมพู เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด และแก๊สที่เกิดขึ้นคือแก๊สใด

.....

.....

- ขวดรูปชมพูที่อุณหภูมิใด สิ้นสุดปฏิกิริยาเคมีก่อน และใช้เวลาในการสิ้นสุดปฏิกิริยาที่เวลาเท่าใด และแก๊สที่เกิดขึ้นสามารถวัดได้กี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

.....

.....

1.4 จากการทดลองเสมือนจริงปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

- จงอธิบายปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

.....

.....

- จากการทดลองให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

.....

.....

- จากการทดลอง เมื่อนำลูกโป่งไปติดกับปลายสายยางของหลอดทดลองแต่ละหลอดทำไมลูกโป่งจึงมีขนาดใหญ่ขึ้น และทำไมลูกโป่งใช้เวลาเพิ่มขนาดได้ไม่เท่ากัน

.....

.....

1.5 จากการทดลองเสมือนจริงปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา

- จงอธิบายปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา

.....

.....

- จากการทดลอง นักเรียนคิดว่าสารใดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพราะอะไร

.....

.....

- จากการทดลอง ทำไมหลอดที่เติมแมกกาเนียมออกไซด์ กับหลอดที่ไม่ได้เติมแมกกาเนียมออกไซด์ เวลาเกิดปฏิกิริยาทำไมถึงเกิดแตกต่างกัน และแก๊สที่เกิดขึ้นคือแก๊สอะไร

.....

.....

1.6 จากการทดลองเสมือนจริงปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

- จงอธิบายปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรื่อง พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น

.....

.....

- จากการทดลองให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

.....

.....

- จากการทดลองเมื่อนำลูกโป่งไปติดกับปลายสายยางของหลอดทดลองแต่ละหลอด ทำไมลูกโป่งที่ติดกับหลอดทดลองที่ใช้ผงแคลเซียมคาร์บอเนตกับกรดไฮโดรคลอริกถึงแตกก่อนลูกโป่งในหลอดทดลองอื่นๆ

.....

.....

➤ 2.ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

- ### **2.1 นักเรียนยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันวันมา 2 ชนิด**

.....

.....

2.2 ปฏิบัติการการเผาไหม้

ปฏิบัตินี้เกิดจาก

สมการการเกิดปฏิกิริยา

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

2.3 ปฏิบัติการฝนครด

ปฏิบัตินี้เกิดจาก

สมการการเกิดปฏิกิริยา ..

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

2.4 ปฏิบัติการการเกิดหมอกควัน

ปฏิบัตินี้เกิดจาก

สมการการเกิดปฏิกิริยา

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

2.5 ปฏิบัติการการเกิดสนิม

ปฏิบัตินี้เกิดจาก

สมการการเกิดปฏิกิริยา

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

.....

2.6 ปฏิริยาการสลายของผงฟู

ปฏิริยานี้เกิดจาก

.....

สมการการเกิดปฏิริยา

.....

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

.....

2.7 ปฏิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ปฏิริยานี้เกิดจาก

.....

สมการการเกิดปฏิริยา

.....

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเราอย่างไร

.....

ความรู้สึกหลังการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



โรงเรียนสาริต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

แบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ดินสอ 2B ระบายคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี
 - ก. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีพลังงานเกิดขึ้นด้วย
 - ข. สารใหม่ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า ผลิตภัณฑ์
 - ก. ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของสาร
 - ง. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีไม่สามารถกลับ ไปเป็นสารตั้งต้นได้

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีแบบใดไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ก. เกิดฟองแก๊ส	ข. เกิดตะกอน
ง. สารเปลี่ยนสี	ค. ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

3. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. พลังงานจะถูกดูดเข้าไป	ข. พลังงานจะคายออกมา
ค. มีการเปลี่ยนสถานะเกิดขึ้น	ง. มีทั้งให้พลังงานออกมาหรือดูดพลังงานเข้าไป

4. การเปลี่ยนแปลงลักษณะใด ไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ข. การบวระเหิด	ก. น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ
ค. เทียนไขเผาไหม้	ง. เทียนไขหลอมละลาย

5. จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาเคมี เมื่อน้ำของแข็ง A ผสมกับสารละลาย HB ได้สารละลาย AB_3 และเกิดแก๊ส H_2

ก. $A + HB$	----->	$AB_3 + H_2$
ข. $2A(s) + 6HB(aq)$	----->	$2AB_3(aq) + 3H_2(g)$
ค. $A(s) + H_2B_3(aq)$	----->	$AB_3(aq) + H_2(g)$
ง. $2A(s) + 6HB(l)$	----->	$2AB_3(l) + 3H_2(g)$

การแปลความหมายของข้อมูลในตาราง ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. อัตราการเกิดแก๊ส H_2 ช้าลง
- ข. เวลาที่ใช้ในการเก็บแก๊ส H_2 ทุกๆ 1 cm^3 จะมากขึ้น
- ค. ณ วินาทีที่ 40 อัตราการเกิดแก๊ส $H_2 = \frac{3}{40} \text{ cm}^3/\text{s}$
- ง. อัตราเร็วเฉลี่ยของการเกิดแก๊ส H_2 ในการทดลอง $\frac{5}{89} \text{ cm}^3/\text{s}$

11. จากข้อมูลการทำปฏิกิริยาของโลหะแมกนีเซียมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ดังตาราง

ปริมาตรแก๊ส H_2 , cm^3	2	4	6	8	10
เวลา, วินาที	20	45	90	140	200

1. อัตราเฉลี่ยของการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ $0.05 \text{ cm}^3 / \text{s}$
2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดไม่คงที่
3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาวัดจากอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแก๊ส H_2 สะดวกที่สุด
4. ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลดลง เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปข้างหน้า

ผลการวิเคราะห์ข้อใดถูก

- ก. 1 และ 2
- ข. 1, 2 และ 3
- ค. 1, 2 และ 4
- ง. 1, 2, 3 และ 4

12. ข้อใดแสดงว่าผิวสัมผัสมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

- ก. กระดาษฟอยติดไฟได้เร็วกว่าแผ่นกระดาษ
- ข. แบตเตอรี่รถยนต์ที่มีจำนวนแผ่นตะกั่วมากกว่าให้กำลังไฟฟ้าสูงกว่าที่มีจำนวนแผ่น

น้อยกว่า

- ค. แผ่นสังกะสีปกติทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกได้ช้ากว่าแผ่นสังกะสีที่มีลวดทองแดงพัน

อยู่

- ง. เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ใช้เชื้อเพลิงยูเรเนียมที่เป็นแท่งยาวให้มีอายุการใช้งานนานกว่าที่ใช้เป็นก้อนเล็ก

13. ข้อใดที่ไม่ได้แสดงว่าธรรมชาติของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. กระดาษมีอายุการใช้งานน้อยกว่าพลาสติก
- ข. เปลือกเมล็ดดูดความชื้นเร็วกว่าผลึกน้ำตาลทราย
- ค. แบตเตอรี่ปรอท กับแบตเตอรี่อัลคาไลน์มีอายุใช้งานไม่เท่ากัน
- ง. เหล็กที่อยู่ในอากาศและความชื้นจะผุกร่อนได้เร็วกว่าอะลูมิเนียม

14. โดยทั่วไปอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า เมื่ออุณหภูมิ 10°C ในการทดลองหนึ่ง สารตัวอย่างของโพแทสเซียมคลอเรตสลายตัว 90% โดยมวล ในเวลา 20 นาที ถ้าเพิ่มอุณหภูมิขึ้น 20°C สารตัวอย่างดังกล่าวจะใช้เวลาในการสลายตัวกี่นาที

- ก. 2.5 นาที
- ข. 5 นาที
- ค. 10 นาที
- ง. 15 นาที

15. ข้อใดเกิดปฏิกิริยาเคมี

- 1. การทำทีเจอร์ไอโอดีน โดยผสมไอโอดีน
- 2. การหมิ่นหื่นของน้ำมัน เมื่อทิ้งไว้นานๆ
- 3. การผลิตน้ำอัดลม และน้ำโซดา
- 4. บ่มมะม่วงดิบจนเป็นมะม่วงสุก

- ก. 1, 2 และ 3
- ข. 2, 3 และ 4
- ค. 1, 2 และ 4
- ง. 1, 3 และ 4

16. หน้าที่ของตัวเร่งปฏิกิริยา คือข้อใด

- ก. ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา
- ข. เพิ่มพลังงานให้แก่โมเลกุลของระบบ
- ค. ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการชนกันของโมเลกุลสารตั้งต้น
- ง. ลดความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์

17. ข้อความใดถูกต้องสำหรับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ก. อัตราการเกิดปฏิกิริยา คือ อัตราการชนโมเลกุลสารตั้งต้น
- ข. บางปฏิกิริยาความเข้มข้นของสารตั้งต้นไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
- ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของปฏิกิริยาดูดความร้อนจะช้าลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ง. โมเลกุลที่มีพลังงานจลน์สูงกว่าค่าพลังงานกระตุ้น เมื่อชนกันแล้วจะเกิดเป็นผลผลิตทุกครั้ง

ครึ่ง

18. ปฏิริยาใดต่อไปนี้อัตราการเกิดไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- ปฏิริยากำจัดแอลกอฮอล์ในเลือดของคน
 - ปฏิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก
 - ปฏิริยาระหว่างโซเดียมไทโอซัลเฟตกับกรดไฮโดรคลอริก
 - ปฏิริยาระหว่างกรดออกซาลิกกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต
19. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

สารละลาย	อุณหภูมิ °C	ลักษณะสาร/การเปลี่ยนแปลง
A	25	สารละลายใส ไม่มีสี
B	25	สารละลายใส ไม่มีสี
C	25	สารละลายใส ไม่มีสี
A ผสมกับ B	26	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
B ผสมกับ C	23	สารละลายสีเหลืองตะกอนสี
A ผสมกับ C	25	ขาว

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- A และ C เป็นสารเดียวกัน
 - A และ B ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกัน
 - A ผสม C เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน
 - B ผสมกับ C เกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน
20. ในการทดลองเปรียบเทียบผลของโลหะ 2 ชนิดต่อความสามารถเร่งปฏิกิริยา
- $$2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$$

ชนิดของโลหะ	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ไม่ใช่โลหะ	ช้า
ทองคำ	เร็ว
ทองคำขาว	เร็วมาก

นักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้องที่สุด

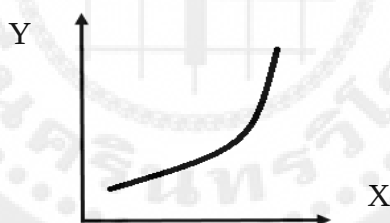
- ก. ปฏิกิริยาดังกล่าวควรเกิดได้ดี ถ้าอุณหภูมิสูง
- ข. อัตราการชนของ NO_2 บนทองคำขาวมีค่าสูงกว่าบนทองคำ
- ค. เมื่อเพิ่มความดันจะมีผลให้ทั้งสามกรณี เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น
- ง. พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาที่ใช้ทองคำขาวเป็นตัวเร่งจะต่ำกว่า

21. จากการทดลอง ถ้านำสารละลาย KMnO_4 ผสมกรด HCl ทำให้สีของสารละลายจางลง นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร

- ค. KMnO_4 ถูกกรดไปละลายทำให้สีม่วงจางลง
- ก. KMnO_4 ถูกกรดไปทำปฏิกิริยาทำให้สีม่วงจางลง
- ข. KMnO_4 ทำปฏิกิริยากับสารละลาย HCl กลายเป็นสารอื่น คือ MnO_2 และ KCl
- ง. KMnO_4 ทำปฏิกิริยากับสารละลาย HCl กลายเป็น สารอื่น สารนั้นก็ คือ MnCl_2 และ

KCl

22. กราฟต่อไปนี้แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Y ตาม X ในการศึกษาเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยา X และ Y ควรเป็นข้อใด



- ก. X คือ อุณหภูมิ Y คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยา
- ข. X คือ เวลา Y คือ ความเข้มข้นของสารตั้งต้น
- ค. X คือ เวลา Y คือ ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์
- ง. X คือ ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ Y คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยา

23. จากการทดลองนำโลหะ Mg และ Zn ทำปฏิกิริยากับ สารละลาย HCl มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. มวลเพิ่มขึ้น เพราะโลหะ 2 ชนิดสลายตัวให้เกิดเป็นแก๊ส H_2 ทำให้โลหะมีมวลลดลง
- ข. มวลลดลง เพราะโลหะ 2 ชนิดสลายตัวกลายเป็น สารประกอบประเภทคลอไรด์ และเกิดแก๊ส H_2

- ค. มวลเพิ่มขึ้น เพราะสารละลาย HCl เข้าไปทำปฏิกิริยากับโลหะทั้ง 2 ชนิด และเกิดเป็น สารประกอบประเภทคลอไรด์

ง. มวลเท่าเดิม เพราะโลหะทั้ง 2 ชนิด เมื่อเกิดปฏิกิริยา กับสารละลาย HCl เกิดเฉพาะแก๊ส H_2 ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับ โลหะทั้ง 2 ชนิด

24. ครูเอมมีน้ำ $KMnO_4$ ละลายน้ำกลายเป็นสารละลายสีม่วงเข้ม เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด และเพราะเหตุใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงทางกาย เพราะ $KMnO_4$ ทำปฏิกิริยาน้ำ แต่ไม่เกิดสารใหม่
- ข. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะ $KMnO_4$ ทำปฏิกิริยากับน้ำ ได้สารใหม่เกิดขึ้น
- ค. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะ $KMnO_4$ ละลายน้ำ แต่ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น
- ง. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะ $KMnO_4$ ไม่ทำปฏิกิริยาน้ำ และไม่ละลาย ไม่เกิดสารใหม่

25. เมื่อผสมน้ำแข็ง 100 กรัม และโซเดียมคลอไรด์ปริมาณเล็กน้อยลงในแก้วที่ปิดมีฝาปิดสนิท และวางไว้ที่

อุณหภูมิห้อง $30^\circ C$ ปล่อยให้ น้ำแข็งละลายการทดลองนี้เกี่ยวข้องกับระบบดูดหรือคายพลังงาน

- ก. ระบบมีพลังงานเพิ่มขึ้น
- ข. ไม่มีการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
- ค. มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิของระบบเปลี่ยนแปลง
- ง. ระบบมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายพลังงาน เพราะในที่สุดน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น

26. สาร X สามารถสลายตัวได้ดังสมการ $X \longrightarrow Y + Z$

เวลา(วินาที)	ความเข้มข้น Y โมล / ลูกบาศก์เซนติเมตร
0	0
5	0.5
10	0.85
15	1.00
20	1.50

ณ เวลาที่ 10 วินาที สาร Y มีอัตราการเกิดเท่าใด

- ก. 0.85 โมล / ลูกบาศก์เดซิเมตร เวลา
- ข. 1.7 โมล / ลูกบาศก์เดซิเมตร เวลา
- ค. 2.00 โมล / ลูกบาศก์เดซิเมตร เวลา
- ง. 3.00 โมล / ลูกบาศก์เดซิเมตร เวลา

27. เมื่อนำแผ่นสังกะสีใส่ในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก วิธีทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น โดยไม่เพิ่มปริมาณ

สังกะสีและกรดต่อไปนี้

1. ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว
2. ใช้ผงสังกะสีน้ำหนักเท่ากัน แทนการใช้แผ่นสังกะสี
3. ให้ความร้อน
4. เติมน้ำกลั่นลงไปเท่าตัว

ข้อใดถูก

ก. 1, 2 และ 3 เท่านั้น

ข. 2, 3 และ 4 เท่านั้น

ค. 1, 3 และ 4 เท่านั้น

ง. 1, 2, 3 และ 4

28. ในการทดลองเปรียบเทียบผลของโลหะ 2 ชนิด ต่อความสามารถเร่งปฏิกิริยา



ชนิดของโลหะ	อัตราการเกิดปฏิกิริยา สัมพันธ์
ไม่ใช้	ช้าที่สุด
ทองคำ	เร็ว
ทองคำขาว	เร็วที่สุด

ก. พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาที่ใช้ทองคำขาวเป็นตัวเร่งจะต่ำกว่า

ข. อัตราการชนของ NO_2 บนทองคำขาวมีค่าสูงกว่าบนทองคำ

ค. เมื่อเพิ่มความดันจะมีผลให้ทั้งสามกรณีเกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

ง. หั่นหลอดแมกนีเซียมออกเป็นเส้นเล็กๆ โดยไม่เพิ่มน้ำหนัก

29. P, X, Y และ Z คือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต น้ำกลั่น และน้ำปูนใส แต่ไม่ทราบว่าหลอดใดบรรจุสารละลายอะไรไว้ จึงนำมาผสมกันแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ของเหลวที่นำมาผสมกัน	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น
P + X	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
P + Y	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
P + D	เกิดตะกอนขาวขุ่น
X + Y	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
X + Z	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
Y + Z	เกิดตะกอนขาวขุ่น

ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. P คือ น้ำกลั่น

ข. X คือ สารละลายโซเดียมคลอไรด์

ค. Y คือ น้ำประปา

ง. Z คือ สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต

30. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมี

1. ลวดเหล็กทิ้งไว้ในอากาศเกิดสนิม

2. ผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในน้ำปูนใส

3. การเผาไหม้ของลวดแมกนีเซียม

4. การละลายน้ำแข็ง

5. การทำนาเกลือ

ก. ข้อ 1, 2 และ 3

ข. ข้อ 2, 4 และ 5

ค. ข้อ 1, 3 และ 5

ง. ข้อ 2, 4 และ 5

โรงเรียนสาริต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ดินสอ 2B ระบายคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

➤ **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร**

1. การทดลองที่จะให้ผลน่าเชื่อถือ ตัวแปรใดสำคัญที่สุด

ก. ตัวแปรต้น	ข. ตัวแปรตาม
ค. ตัวแปรควบคุม	ง. ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
จ. ตัวแปรต้นและตัวแปรควบคุม	

2. จากสมมติฐาน เมื่อนำเกลือมาใส่ลงในน้ำแข็งจะทำให้อุณหภูมิลดลง ข้อใดคือตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ก. ปริมาณเกลือ, อุณหภูมิ	ข. ปริมาณน้ำแข็ง, อุณหภูมิ
ค. อุณหภูมิ, ปริมาณเกลือ	ง. ปริมาณเกลือ, ปริมาณน้ำแข็งที่ละลาย
จ. อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำแข็งที่ละลาย	

3. ถ้าต้องการทราบว่าน้ำร้อนหรือน้ำเย็นใช้สกัดสีจากพืชได้ดีกว่ากัน จะต้องทดลองอย่างไร

ก. ใช้พืชชนิดเดียวกัน ปริมาณน้ำเท่ากันและอุณหภูมิของน้ำต่างกัน	
ข. ใช้พืชชนิดเดียวกัน ปริมาณน้ำต่างกันและอุณหภูมิของน้ำเท่ากัน	
ค. ใช้พืชต่างชนิดกัน ปริมาณน้ำเท่ากันและอุณหภูมิของน้ำต่างกัน	
ง. ใช้พืชต่างชนิดกัน ปริมาณน้ำต่างกันและอุณหภูมิของน้ำต่างกัน	
จ. ใช้พืชต่างชนิดกัน ปริมาณน้ำต่างกันและอุณหภูมิของน้ำเท่ากัน	

4. ถ้าต้องการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกไก่ โดยการให้อาหาร 2 ชนิด ข้อใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม

ก. การเจริญเติบโตของไก่	ข. อาหารไก่ 2 ชนิด
ค. ลูกไก่พันธุ์เดียวกัน	ง. ลูกไก่พันธุ์หลากหลายพันธุ์
จ. อาหารไก่ทั้ง 2 ชนิด	

5. ในการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน น้ำที่ตำแหน่งลึกแตกต่างกัน จะมีปริมาณออกซิเจนแตกต่างกัน ในการทดลองนี้จะวัดตัวแปรตาม

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| ก. น้ำ | ข. ความลึก |
| ค. ปริมาณออกซิเจน | ง. การละลายของออกซิเจน |
| จ. ความแตกต่างของปริมาณน้ำ | |

6. ถ้าจะทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ในการทดลองนี้จะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ก. ปริมาณปุ๋ย | ข. ชนิดของปุ๋ย |
| ค. ชนิดของพืช | ง. ปริมาณและเวลาการรดน้ำ |
| จ. การเจริญเติบโตของพืช | |

8. จากข้อ 6 จะต้องจัดตัวแปรอะไรให้เหมือนกันบ้าง

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ก. ชนิดของดิน | ข. ขนาดกระถางที่ปลูก |
| ค. ชนิดและขนาดของต้นพืช | ง. ปริมาณและเวลาการรดน้ำ |
| จ. ทุกข้อที่กล่าวมา | |

9. ในการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน เมื่อเติมน้ำสบู่ลงไปใต้น้ำมันพืช ทำให้น้ำมันพืชที่ไม่ละลายน้ำสามารถละลายน้ำได้ โดยการเติมน้ำสบู่ลงไปให้หมดทดลองที่มีน้ำกับน้ำมันพืชอยู่ เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลง จากการทดลองนี้ข้อใดคือตัวแปรตาม

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| ก. จำนวนหยดของน้ำมันพืชที่หยดลงในน้ำ | ข. ปริมาณฟองที่เกิดขึ้น |
| ค. การละลายของน้ำมันพืช | ง. ความหนาแน่นของน้ำมันพืช |
| จ. สีของสารที่ทดลอง | |

10. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน พืชจำเป็นต้องใช้แดดในการเจริญเติบโต อะไรคือ สิ่งที่นักเรียนต้องศึกษา

- | |
|---|
| ก. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย แสงแดดที่พืชได้รับ |
| ข. สิ่งแวดล้อม ชนิด และอายุของพืช |
| ค. ชนิดของพืช อายุของพืช และปริมาณน้ำและปุ๋ย |
| ง. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย ขนาด สิ่งแวดล้อม และชนิดและอายุของพืช |
| จ. ปริมาณน้ำ ปุ๋ย ขนาด ชนิดและอายุของพืช และสิ่งแวดล้อมยกเว้นแสงแดด |

11. ใส่ตัวอย่าง 3 ชนิด คือ น้ำส้มสายชู น้ำกลั่น และน้ำซีเถ้า ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดละหลอด อย่างละประมาณ 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร จุ่มกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ ลงไปหลอดละ 1 ชิ้น เทียบสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์กับแถบสีแสดงค่า pH จากวิธีการข้างต้น ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ก. หลอดทดลอง | ข. ค่า pH |
| ค. ชนิดของน้ำ | ง. กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ |
| จ. การเปลี่ยนสีของกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ | |

12. ในการทดลองเรื่อง การตกผลึกของสารส้ม ปรากฏว่าผลึกสารส้มที่ ด.ช. A ทำการทดลองมีขนาดผลึกไม่ใหญ่ เหมือนของ ด.ช. B แล้ว ด.ช. A พบว่า ในการทดลองของ ด.ช. B ที่ต่างจาก ด.ช. A คือ ด.ช. A วางปีกเกอร์ที่มีสารละลายสารส้มไว้บนโต๊ะ ส่วนของ ด.ช. B วางปีกเกอร์ไว้ในตู้เก็บของ จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นสาเหตุให้ผลการทดลองต่างกัน

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| ก. แกนผลึก | ข. ผู้ทำการทดลอง |
| ค. สถานที่วางผลึก | ง. ความเข้มข้นของสารละลาย |
| จ. ชนิดของสารละลาย | |

13. นายดีทำการทดลองเรื่อง การนำเกลือไปละลายน้ำที่อุณหภูมิแตกต่างกัน สิ่งใดที่นายดีต้องควบคุม

- | | |
|----------------|--------------|
| ก. อุณหภูมิน้ำ | ข. ภาชนะ |
| ค. ปริมาณเกลือ | ง. ปริมาณน้ำ |
| จ. ชนิดเกลือ | |

14. นายแมนทำการทดลองโดย ใส่ดิน น้ำ และทราย ปริมาณเท่าๆกัน ลงในภาชนะชนิดเดียวกัน วัดอุณหภูมิแล้วนำไปวางกลางแดดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นวัดอุณหภูมิอีกครั้งหนึ่ง ตัวแปรต้นและตัวแปรตามของการทดลองนี้คือข้อใด

- | | |
|-------------------|----------|
| ก. ดิน | แสงแดด |
| ข. น้ำ, ทราย | แสงแดด |
| ค. แสงแดด | อุณหภูมิ |
| ง. ดิน, น้ำ, ทราย | แสงแดด |
| จ. ดิน, น้ำ, ทราย | อุณหภูมิ |

15. จากข้อ 14 การทดลองนี้ตัวแปรที่ควบคุมคืออะไร

- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| ก. ปริมาณ ดิน ทราย ภาชนะ และแสง | ข. ปริมาณ ดิน น้ำ ทราย และอุณหภูมิ |
| ค. ภาชนะ แสง | ง. ปริมาณ ดิน น้ำ ทราย ภาชนะ |
| จ. ภาชนะ อุณหภูมิ | |

➤ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะสมมติฐาน

1. ข้อใดเป็นความหมายของการตั้งสมมติฐาน

- ก. การคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง
- ข. การทำนายผลโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากขณะทดลอง
- ค. คำตอบที่เป็นการคาดคะเนโดยไม่มีผลการทดลอง
- ง. การทำนายผลโดยมีการตรวจสอบข้อมูลให้รู้ก่อนอย่างละเอียด
- จ. ถูกทุกข้อ

2. ถ้านักเรียนต้องทราบว่า สมมติฐานที่ท่านตั้งขึ้นถูกต้องหรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ทำการทดลอง
- ข. ทดสอบสมมติฐาน
- ค. ทำการตั้งสมมติฐานหลายครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
- ง. ข้อ ก และ ข
- จ. ข้อ ก ข และ ค

3. ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน

- ก. น้ำเมื่อถูกความร้อนจะกลายเป็นไอ
- ข. ของเหลวเมื่อถูกความร้อนจะกลายเป็นไอ
- ค. เหล็กถ้าผสมกับออกซิเจนจะได้เหล็กออกไซด์
- ง. ไม้สักเป็นไม้ที่ดีที่สุดในการปลูกบ้าน
- จ. น้ำแข็งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

4. จากการสังเกตการลุกไหม้ของเทียนไข ท่านจะตั้งสมมติฐานอย่างไรให้สัมพันธ์กับการสังเกต

- ก. เทียนไขเล่มนี้ทำมาจากขี้ผึ้ง
- ข. ขณะที่เทียนไขลุกไหม้ขี้ผึ้งจะหลอมเหลวกลายเป็นไอ
- ค. เทียนไขเล่มนี้มีสีเหลืองเนื่องจากร้อนจัด
- ง. เทียนไขลุกไหม้เพราะมีก๊าซออกซิเจน
- จ. ถูกทุกข้อ

5. สารเคมีก่อนเกิดปฏิกิริยาหลังเกิดปฏิกิริยา

A + B สารละลายใส เกิดฟองแก๊ส

C + D สารละลายใส เกิดตะกอน

A + C สารละลายใส สีฟ้าอมเขียว

ด.ช. รักเคมี ได้ศึกษาผลการทดลองจากหนังสือ ซึ่งมีผลดังนี้ ถ้า ด.ช. รักเคมี อยากลองทำการทดลองเพิ่มเติม โดยนำสาร A ผสม D นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไรให้สอดคล้องกับการทดลองของ ด.ช. รักเคมี

- ก. เมื่อผสมสาร A และ D จะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี
- ข. สาร A และ D ก่อนเกิดปฏิกิริยาได้สารละลายสีฟ้า
- ค. เมื่อผสมสาร A กับสารตัวอื่น สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น
- ง. เมื่อผสมสาร D กับสารตัวอื่น สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น
- จ. เมื่อผสมสาร A และ D เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น

6. ตักน้ำซุ่นมาหนึ่งถังแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่าๆกัน ส่วนแรกกรองด้วยกระดาษกรอง ส่วนที่สองกรองด้วยกระดาษ A4 สังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. กระดาษ A4 กรองน้ำได้เร็วกว่า กระดาษกรอง
- ข. กระดาษกรอง กรองน้ำได้สะอาดกว่า กระดาษ A4
- ค. น้ำซึมผ่านกระดาษ A4 เร็วกว่า กระดาษกรอง
- ง. ความทึบของกระดาษกรองมากกว่ากระดาษ A4
- จ. ถูกต้องทุกข้อ

7. ด.ช. รักสวย รักงาม เอาโฟมล้างหน้า A ล้างแก้มข้างซ้าย และเอาโฟมล้างหน้า B ล้างแก้มขวา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพในการถนอมผิวหน้าของโฟมล้างหน้าทั้งสองชนิด สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

- ก. โฟมล้างหน้า A มีฟองมากกว่า โฟมล้างหน้า B
- ข. โฟมล้างหน้า B ประหยัดมากกว่า โฟมล้างหน้า A
- ค. โฟมล้างหน้า A มีสารพิษมากกว่า โฟมล้างหน้า B
- ง. โฟมล้างหน้า A ทำให้ผิวนุ่มและเนียนมากกว่า โฟมล้างหน้า B
- จ. ด.ช. รักสวย รักงาม ชอบใช้โฟมล้างหน้า B. มากกว่า โฟมล้างหน้า A

8. ด.ช. ชื่นชอบเคมี ทำสารเคมีหกลงที่พื้นหินปูนแล้วเกิดฟองแก๊สขึ้นโดยสารเคมีที่ทำหก คือ กรดเกลือ (HCl) ดังนั้น ด.ช. ชื่นชอบเคมี จึงได้คิดการทดลอง โดยนำกรดชนิดอื่นมาทดสอบกับหินปูน เพื่อจะให้เกิดฟองแก๊สสมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

- ก. กรดชนิดอื่นมาทำปฏิกิริยากับหินปูนเกิดเป็นสารละลายใส
- ข. เมื่อสัมผัสกรดจะทำให้รู้สึกแสบ และคัน
- ค. ถ้านำกรดเกลือไปเทลงพื้นชนิดอื่นจะทำให้เกิดฟองแก๊ส
- ง. เมื่อนำกรดชนิดอื่นมาทดสอบกับหินปูนจะทำให้เกิดฟองแก๊ส
- จ. ถ้านำกรดเกลือผสมกับกรดชนิดอื่นๆ จะเกิดฟองแก๊สขึ้น

9. จากการทดลองพบว่า เมื่อเผาดินเหนียวในเตาอบที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปรากฏว่าดินเหนียวมีรอยแตกกระแหงมากขึ้น สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดินเหนียวจะเกิดการสีกกร่อน
- ข. เมื่อเผาดินเหนียวเป็นเวลาเพิ่มมากขึ้น ดินเหนียวจะเกิดการสีกกร่อนมากขึ้น
- ค. ความร้อนทำให้น้ำในดินเหนียวระเหยไป ดินเหนียวจึงเกิดการแตกกระแหง
- ง. ความร้อนทำให้ดินเหนียวมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ดินเหนียวจึงแตกกระแหง
- จ. ความร้อนทำให้สารในดินเหนียวเกิดการสลายตัว ทำให้ดินเหนียวแตกกระแหง

10 . นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่ง ทดลองเลี้ยงลูกสุนัขสองตัว ซึ่งเป็นเพศชายทั้งคู่ โดยลูกสุนัขตัวหนึ่งให้กินนมจากแม่สุนัข และอีกตัวหนึ่งให้กินนมผง เมื่อครบสามเดือนนำลูกสุนัขทั้งสองตัวมาชั่งเปรียบเทียบน้ำหนักสมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

- ก. นมจากแม่สุนัขมีภูมิคุ้มกันโรคดีกว่านมผง
- ข. นมจากแม่สุนัขมีประโยชน์มากกว่านมผง
- ค. นมจากแม่สุนัขทำให้ลูกสุนัขโตเร็วกว่านมผง
- ง. นมจากแม่สุนัขมีโปรตีน และไขมันมากกว่านมผง
- จ. นมจากแม่สุนัขปลอดภัยจากสารพิษมากกว่านมผง

11. นายเอ็มได้ทำการทำการทดลองนำหินทราย หินปูน หินแกรนิต และหินชนวน ไปขีดบนกระจก ปรากฏว่าเป็นรอยบนกระจกตั้งแต่ลึกที่สุดไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ หินแกรนิต หินทราย หินปูน และหินชนวน จากเหตุการณ์นี้จะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

- ก. หินที่ขีดเป็นร่องลึกมากจะนำความร้อนได้ดี
- ข. หินทุกชนิดสามารถขีดกระจกเป็นรอยได้
- ค. หินที่มีความแข็งมากจะขีดกระจกได้ลึกมาก
- ง. หินแต่ละชนิดมีสารที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน
- จ. หินที่ใช้ทำกระจกจะมีเนื้อและสีเหมือนกระจก

12. มาริโอใช้ยาฆ่าแมลงชนิดฉีดใส่ศัตรูพืชที่กำลังกินใบผัก ซึ่งได้ในผลระยะแรก แต่ในระยะต่อมาไม่ได้ผล มาริโอจึงเพิ่มความเข้มข้นขึ้นอีก การที่สุดาเพิ่มความเข้มข้นขึ้นอีก การที่มาริโอเพิ่มความเข้มข้นนี้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. ยาที่ฉีดไม่มีพิษต่อศัตรูพืช
- ข. มีศัตรูพืชชนิดใหม่มาเพิ่มจำนวนมากขึ้น
- ค. ยาที่ฉีดทำให้ศัตรูพืชมีจำนวนมากขึ้น
- ง. ยาฆ่าแมลงเสื่อมคุณภาพลง จึงต้องเพิ่มความเข้มข้นให้มากขึ้น
- จ. ศัตรูพืชมีการปรับตัวให้เข้ากับภาวะแวดล้อม จึงต้องเพิ่มความเข้มข้น

13. การที่นายขนุน แบ่งปลาเป็น 2 พวก โดยเลี้ยงแบบที่ติดตั้งเครื่องทำออกซิเจน และแบบที่ไม่ติดตั้งเครื่องทำออกซิเจน แสดงว่านายขนุนมีสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. ที่อยู่แคบอาจส่งผลให้ปลาตายได้
- ข. อาหารไม่เพียงพออาจทำให้ปลาตายได้
- ค. ออกซิเจนไม่เพียงพออาจทำให้ปลาตายได้
- ง. จำนวนปลามีผลต่อการแย่งอากาศ ทำให้ปลา
- จ. ปลาต่างชนิดกัน ถ้าแยกกันอยู่จะมีชีวิตรอดได้มากกว่า

14. ในการทดลองละลายสารส้มในน้ำ ปรากฏว่าสารส้ม 21 กรัมละลายน้ำได้พอดีในน้ำ 360 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าในการทดลองครั้งต่อมา นายภูมินำสารส้มจำนวนเท่าเดิมไปละลายในของเหลวชนิดอื่นที่มีปริมาตร 360 ลูกบาศก์เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าสมมติฐานควรเป็นอย่างไร

- ก. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้แก่ตัวทำละลาย จะทำให้สามารถละลายตัวถูกละลายได้มากขึ้น
- ข. ถ้าเพิ่มปริมาตรให้แก่ตัวทำละลาย จะทำให้สามารถละลายตัวถูกละลายได้มากขึ้น
- ค. ความสามารถการละลายของตัวถูกละลาย ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย
- ง. ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลาย ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและปริมาตรของตัวทำละลาย
- จ. ความสามารถในการละลายของตัวถูกละลาย ขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวทำละลาย

15. นายจำต้องการจะปลูกชบา จึงวางแผนการทดลอง โดยการนำกิ่งชบาสด ซึ่งมีตาที่กำลังผลิใบมา 2 กิ่งเท่าๆกัน ส่วนหนึ่งนำไปแช่ไว้ในน้ำประปา อีกส่วนหนึ่งแช่ไว้ในน้ำประปาผสมเกลือ ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. น้ำประปามีผลต่อกิ่งชบา
- ข. เกลือทำให้น้ำประปาสะอาดขึ้น
- ค. เกลือช่วยให้รากพืชงอกเร็วขึ้น
- ง. เกลือมีผลต่อการผลิใบของตาในกิ่งชบา
- จ. เกลือและน้ำประปามีผลต่อการผลิใบ

➤ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

1. สิ่งใดสำคัญที่สุดในการแปลผลจากข้อมูล

- ก. การสร้างตารางเพื่อการเจงนับ
- ข. การจัดระบบข้อมูลเพื่อความสะดวกในการอ่าน
- ค. การใส่ความคิดเห็นเพื่อให้ความหมายแก่ข้อมูล
- ง. การคิดคำนวณค่าออกมาเป็นตัวเลข
- จ. การอธิบายผลที่ได้จากการทดลอง

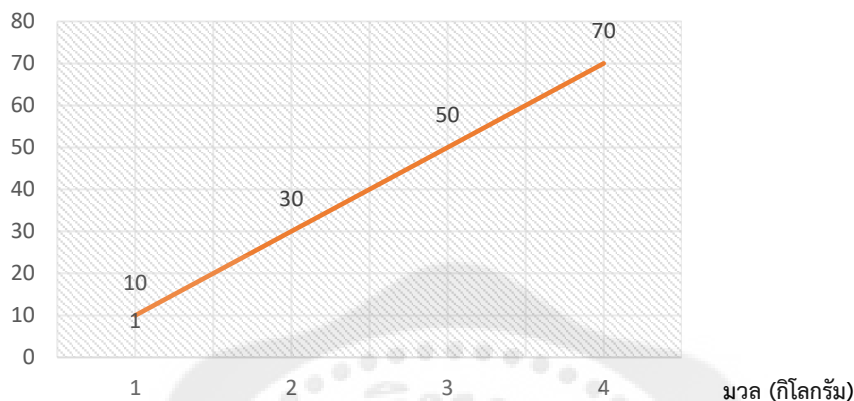
2. วัตถุชิ้นหนึ่งขั้วด้วยเครื่องชั่งมาตรฐานหลายครั้ง โดยเปลี่ยนอุณหภูมิของวัตถุ ตั้งแต่ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าวัตถุนั้นหนักเท่ากันทุกครั้ง นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองอย่างไร

- ก. วัตถุนั้นหนักคงที่แม้ว่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป
- ข. วัตถุใดๆ หนักคงที่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป
- ค. วัตถุนั้นหนักคงที่เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 0 – 100 องศาเซลเซียส
- ง. วัตถุนั้นมีน้ำหนักเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิไม่อยู่ระหว่าง 0 – 100 องศาเซลเซียส
- จ. ไม่มีข้อใดถูก

นำข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3-4

ด.ช.บอม เอาวัตถุขึ้นเตี๋ยวกันหลายก้อนมาทดลองหามวลและปริมาตร ได้ผลดังนี้

ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)



3. จากกราฟวัตถุที่มีมวล 2.5 กิโลกรัม จะมีปริมาตรเท่าไร

ก. 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จ. 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. จากกราฟ ควรสรุปผลการทดลองอย่างไร

ก. วัตถุที่มีมวลและปริมาตร

ข. วัตถุที่มีมวลมาก ขนาดจะใหญ่

ค. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย

ง. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมาก

จ. วัตถุที่มีมวลมาก ปริมาตรจะไม่คงที่

นำข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 – 6

จากการตรวจวิเคราะห์น้ำทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทยได้ผลดังนี้

โรงงาน	ค่า PH	อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	ค่า BoD (bg/l)
ผลไม้กระป๋อง	4.45	25	1,262
กระดาษ	10.0	26	667
น้ำตาล	7.0	35	76
ขนมปัง	5.0	27	560

(หมายเหตุ BoD เป็นปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ
น้ำที่มีคุณภาพดี ควรมีค่าบีโอดี ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อลิตร)

5. น้ำทิ้งของโรงงานใดมีคุณภาพดีที่สุด

ก. โรงงานขนมปัง

ข. โรงงานน้ำตาล

ค. โรงงานกระดาษ

ง. โรงงานผลไม้กระป๋อง

จ. โรงงานขนมปัง และกระดาษ

6. น้ำทิ้งจากโรงงานใดก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำมากที่สุด

ก. โรงงานขนมปัง

ง. โรงงานผลไม้กระป๋อง

ข. โรงงานน้ำตาล

จ. โรงงานขนมปัง และกระดาษ

ค. โรงงานกระดาษ

7. จากผลการทดลองข้างล่างนี้ นักเรียนสรุปผลการทดลองอย่างไร

การทดลอง	ผลการทดลอง
1. เติมน้ำสบู่ ในน้ำที่มีน้ำมันพืช	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
2. เติมสารละลายผงซักฟอก ในน้ำที่มีน้ำมันพืช	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่
3. เติมสารละลายแอมพู ในน้ำที่มีน้ำมันพืช	ได้สารละลายขุ่นขาว ไม่มีน้ำมันเหลืออยู่

ก. น้ำมันพืชไม่ละลายน้ำ

ข. น้ำมันพืช เมื่อทำปฏิกิริยาแล้วจะได้สารละลายขุ่นขาว

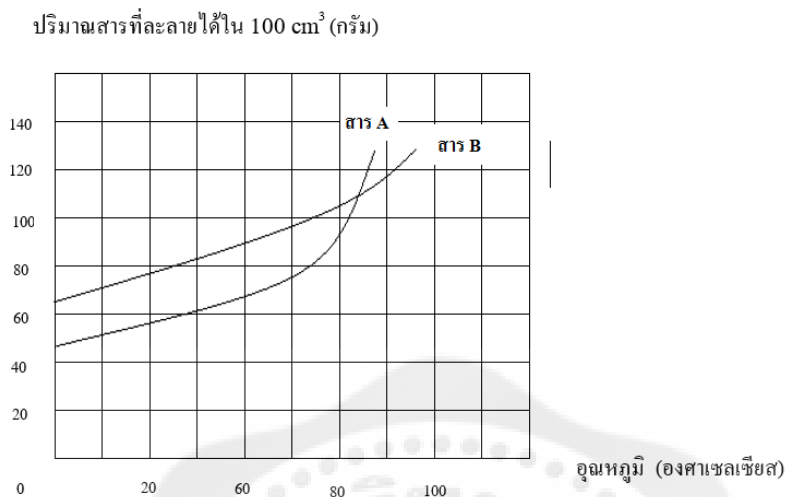
ค. สบู่ ผงซักฟอก และแอมพู มีสมบัติแยกน้ำมันออกจากเป็นชั้น เห็นได้ชัดเจน

ง. สบู่ ผงซักฟอก และแอมพู มีสมบัติทำให้น้ำมันละลายได้ในน้ำ

จ. น้ำมันพืชทำให้น้ำสบู่ สารละลายผงซักฟอก และสารละลายแอมพูเกิดการแตกตัว

นำข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 – 10

จากกราฟแสดงปริมาณการละลายของสาร A และสาร B ในแอลกอฮอล์



8. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สาร B สามารถละลายได้กี่กรัม

- ก. 78 กรัม ข. 80 กรัม
ค. 85 กรัม ง. 86 กรัม
จ. 88 กรัม

9. ที่อุณหภูมิใด สารทั้ง 2 ชนิด ละลายได้ปริมาณเท่ากัน

- ก. 80 องศาเซลเซียส ข. 85 องศาเซลเซียส ค. 90 องศาเซลเซียส
ง. 95 องศาเซลเซียส จ. 98 องศาเซลเซียส

10. จากกราฟนักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. สาร A ละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าสาร B
ข. สาร A เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสามารถละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าสาร B
ค. สาร B เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสามารถละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าสาร A
ง. สาร B ละลายในแอลกอฮอล์ได้มากกว่าสาร A
จ. สาร A และ B สามารถละลายในแอลกอฮอล์ได้

13. จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจของมนุษย์ ในพฤติกรรมต่างๆได้ดังนี้

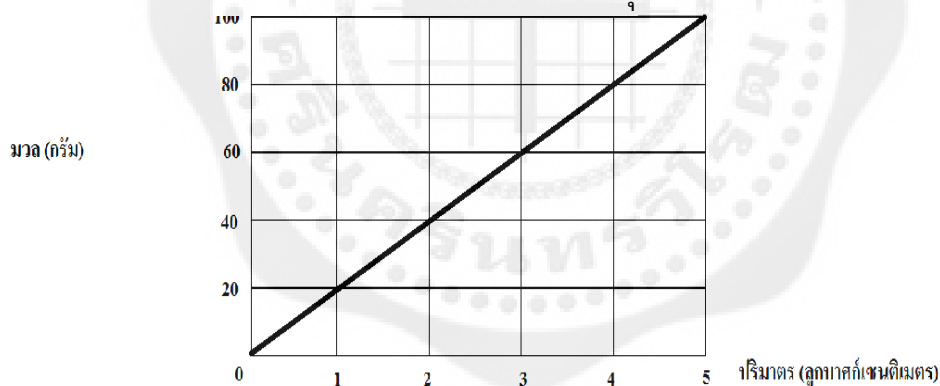
พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง / นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
กระโดด	97
วิ่งช้าๆ	93
วิ่งเร็วๆ	102

จากผลการทดลองขณะมนุษย์นอนหลับ หัวใจจะเต้นครบ 75 ครั้ง ต้องใช้เวลาเท่าไร

- ก. 1 นาที ข. 2 นาที ค. 3 นาที
ง. 4 นาที จ. 5 นาที

จากกราฟ จงตอบคำถามข้อที่ 14 – 15

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับปริมาตรของวัตถุ



14. ถ้าวัตถุมีปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีมวลเท่าไร

- ก. 40 กรัม ข. 50 กรัม ค. 60 กรัม
ง. 70 กรัม จ. 80 กรัม

15. จากกราฟ ข้อใดเป็นการลงข้อสรุปของข้อมูล

- ก. วัตถุที่มีมวลน้อยลง ปริมาตรจะคงที่ ข. วัตถุที่มีมวลมากขึ้น จะมีปริมาตรลดลง
ค. วัตถุที่มีปริมาตรมากขึ้น จะมีมวลลดลง ง. มวลและปริมาตรของวัตถุจะสัมพันธ์กัน
จ. วัตถุที่มีมวลมากขึ้นจะมีปริมาตรมากขึ้นด้วย

แบบสอบถามความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อและพิจารณาเลือกตอบในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด โดยทำเครื่องหมายถูก $\checkmark$ ลงในช่องนั้นทุกข้อ
3. การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่นักเรียนมีต่อปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงนี้ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนักพัฒนาบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงต่อไป
4. เมื่อทำแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนส่งคืนแบบสอบถามให้กับผู้สอน

ระดับ	5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ระดับ	3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ	1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบสืบ

เสาะหาความรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.เนื้อหาที่น่าสนใจ					
2.เนื้อหาเข้าใจง่าย					
3.การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. ภาพและการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดูน่าสนใจ					
5.ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					
6.การจัดลำดับตามความยากง่ายมีความเหมาะสม					
7.ตัวอักษรอ่านง่ายและมีขนาดพอเหมาะ					
8.สีของภาพและสีของตัวอักษรสวยงามและดึงดูดความสนใจ					
9.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความคล้ายคลึงกับการทดลองจริง					
10.ไม่ยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์การทดลอง สารเคมี และแสดงผลการทดลองได้อย่างรวดเร็ว					
11.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้งานยาก					
12.นักเรียนสนุกสนาน และตื่นตัวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย					
13.นักเรียนมีส่วนร่วมในเรียนรู้ทุกขั้นตอนและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
11.บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้งานยาก					
12.นักเรียนสนุกสนาน และตื่นตัวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย					
13.นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองทุกขั้นตอนและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
14.อยากเรียนบทปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงแบบนี้อีก					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

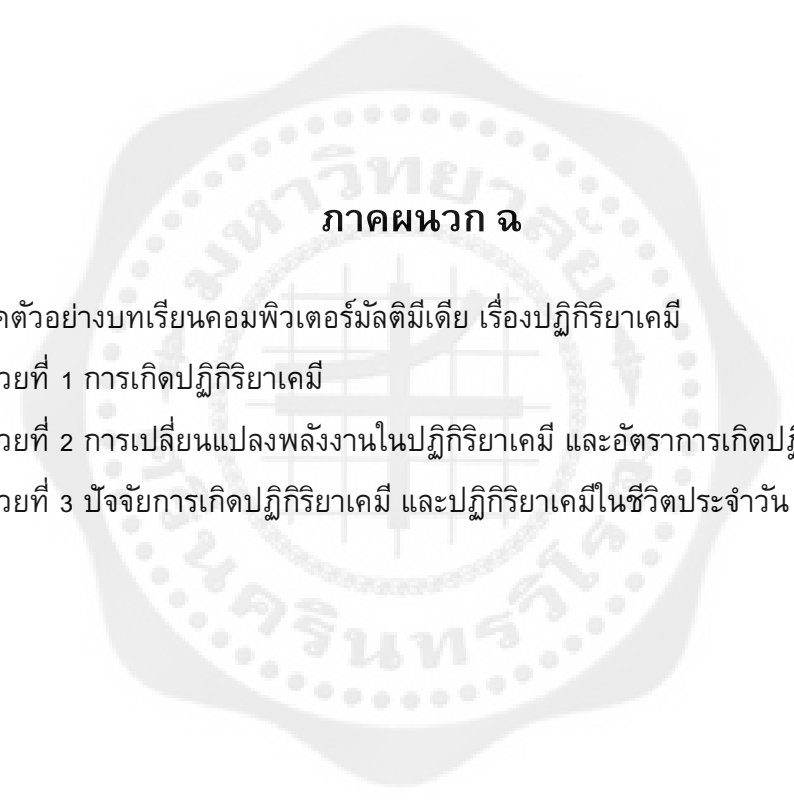
.....

.....

.....

.....





ภาคผนวก จ

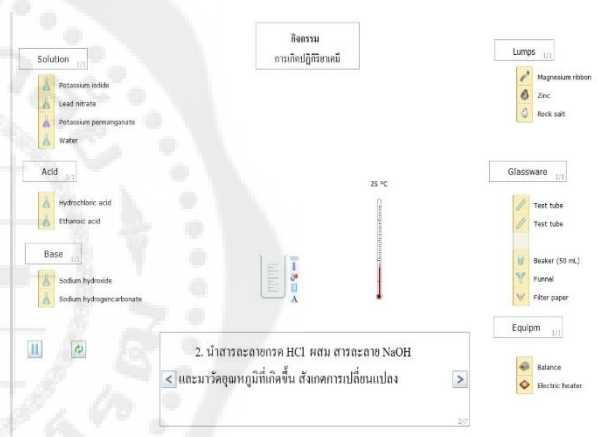
ภาคตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องปฏิกิริยาเคมี

หน่วยที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

หน่วยที่ 2 การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

หน่วยที่ 3 ปัจจัยการเกิดปฏิกิริยาเคมี และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน





การเปลี่ยนแปลงพลังงานในปฏิกิริยาเคมี

ร้อน

เย็น

$\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$

เมื่อเอามือสัมผัสหลอดทดลองจะรู้สึกร้อน แสดงว่าปฏิกิริยาเคมีมีการปล่อยพลังงานสู่สิ่งแวดล้อม..

$\text{Na(s)} + \text{H}_2\text{O}$

"กระบวนการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นได้โดยอะตอมของสารเริ่มต้นกลายเป็นผลิตภัณฑ์และมีการปล่อยพลังงานภายในออกสู่สิ่งแวดล้อม"

คายพลังงาน

"ปฏิกิริยาดูดความร้อนจะมีการดูดพลังงานเข้าไปมาก แต่คายออกมาน้อย ทำให้เหลือพลังงานสะสมของสารตั้งต้นมากกว่า ตอนสิ้นสุด"

พลังงานภายในสาร

คาย > ดูด => ปฏิกิริยาคายพลังงาน

ดูด

คาย

ปฏิกิริยาไม่ปล่อยพลังงาน

ตัวอย่างปฏิกิริยาดูดความร้อน

$\text{H}_2\text{O(l)} + \text{O}_2\text{(g)} + 181\text{kJ} \longrightarrow 2\text{HNO}_3\text{(l)}$

ดูดพลังงานจะเป็นบวกเสมอ และอยู่ฝั่งเดียวกับสารตั้งต้น

สรุป ปฏิกิริยาคายความร้อน

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นแล้วให้พลังงานออกมาเรียกว่าปฏิกิริยาคายความร้อน

ดูจากสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้น

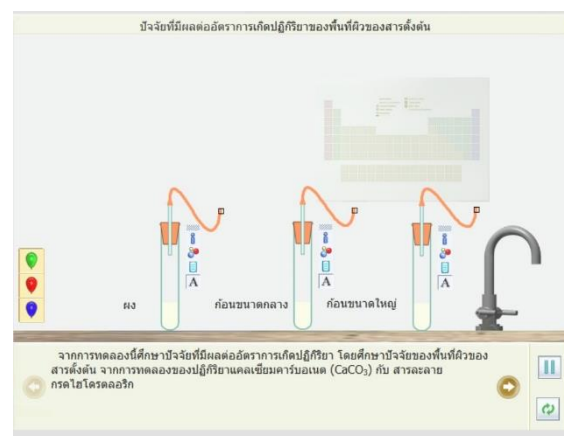
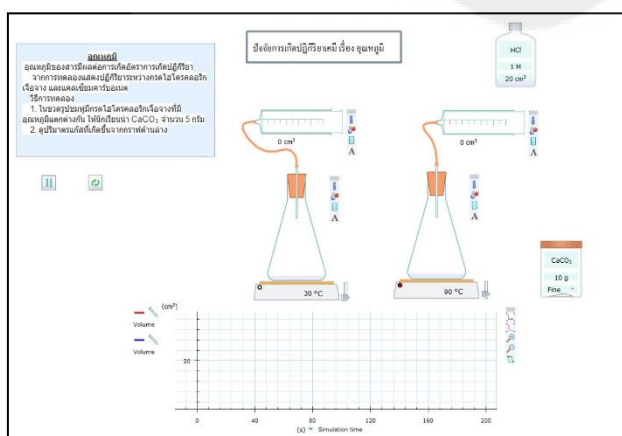
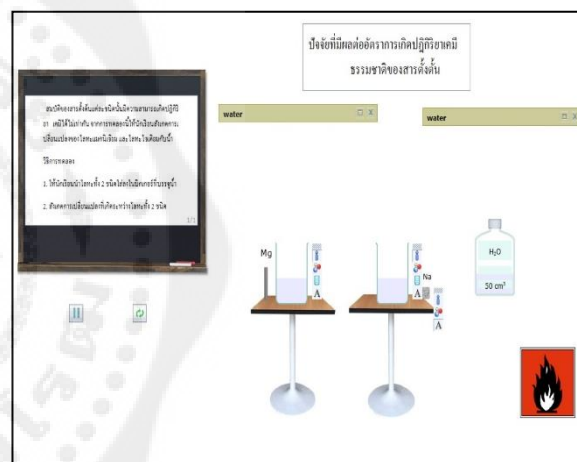
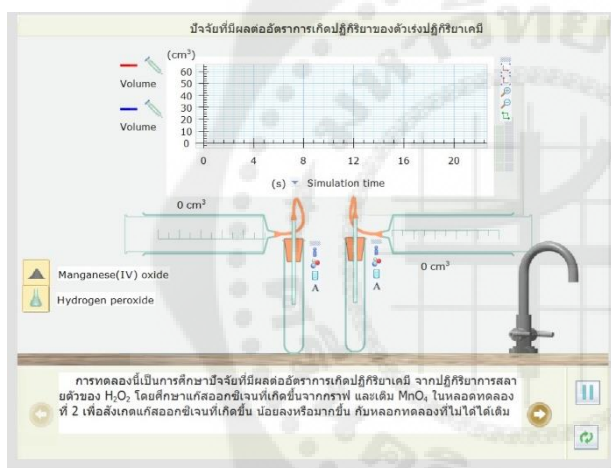
"แน่นอนทำให้ได้"

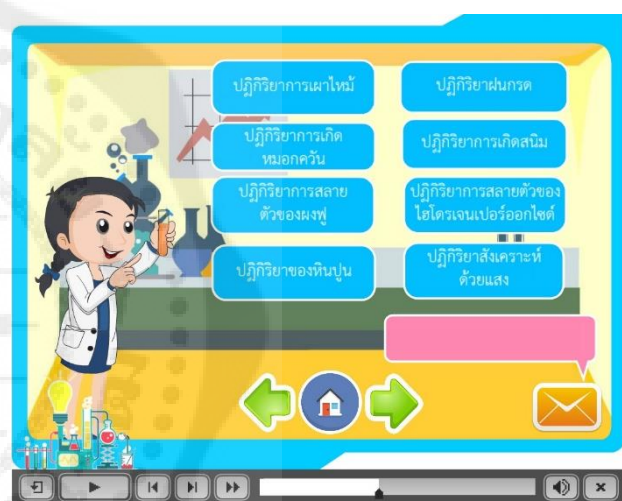
จากปฏิกิริยา $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C} + \text{D}$ ถ้าสาร A และ B มีพลังงาน 60 กิโลจูล สาร C และ D มีพลังงาน 150 กิโลจูล ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาชนิดใดพร้อมเขียนกราฟแสดงการดำเนินงานไปของปฏิกิริยา

จากปฏิกิริยา $\text{E} + \text{F} \longrightarrow \text{G} + \text{H}$ ถ้าสาร G และ H มีพลังงาน 70 กิโลจูล สาร E และ F มีพลังงาน 140 กิโลจูล ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาชนิดใดพร้อมเขียนกราฟแสดงการดำเนินงานไปของปฏิกิริยา

การทดลอง เรื่อง พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ทำการทดลองด้วยโปรแกรม Yenka





ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี

ตัวเร่ง ==> สารที่เติมลงไปปฏิกิริยาเพื่อให้อัตราเร็วเกิดเร็วขึ้น แต่ไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

ตัวหน่วง ==> สารที่เติมลงไปปฏิกิริยาเพื่อให้อัตราเร็วเกิดช้าลง แต่ไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ใน

ปฏิกิริยาเคมีตัวเร่ง

ปฏิกิริยาเคมีตัวหน่วง

ปฏิกิริยาเคมีตัวเร่ง

ปฏิกิริยาเคมีตัวหน่วง

การดำเนินไปของปฏิกิริยา

ความเข้มข้นของสารตั้งต้น

ปฏิกิริยาโดยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นเร็วมากขึ้น ถ้าหากได้ใช้สารตั้งต้นที่มีความเข้มข้นมากขึ้น เนื่องจากสารที่มีความเข้มข้นมาก อนุภาคของสารจะอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นทำให้โอกาสของสารมีโอกาสเกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

สารเจือจาง

สารเข้มข้น

ผลงานในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

Hydrochloric acid

Magnesium

Hydrogen peroxide

Temperature (°C)

Simulation time (s)

การศึกษการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนในการปฏิกิริยาเคมี โดยการใช้หลอดแก้วที่เปลี่ยนก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี มี 2 แบบ

1. ปฏิกิริยาออกความร้อน = หลังสิ้นสุดปฏิกิริยาเคมีทำให้หลอดแก้วของสารลดลง
2. ปฏิกิริยาคายความร้อน = หลังสิ้นสุดปฏิกิริยาเคมีทำให้หลอดแก้วของสารสูงขึ้น

การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา

การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา มักจะวัดโดยปริมาณของสารตั้งต้นที่เปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับหน่วยของ เวลาหรือ จำนวน ของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

หน่วยของเวลา

Simulation time

HCl

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อสกุล	นายจตุพร บุญชัยยุทธศักดิ์
วันเดือนปีเกิด	7 สิงหาคม 2533
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	111/33 หมู่บ้านรุ่งอรุณ ถ.อจริยะพัฒนา ต.ปลายบาง อ. บางกรวย จ.นนทบุรี 11130
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 174 ซอยสุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนราชวินิต มัธยม
พ.ศ. 2552	การศึกษามัธยมศึกษา (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2560	การศึกษามหาบัณฑิต (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ