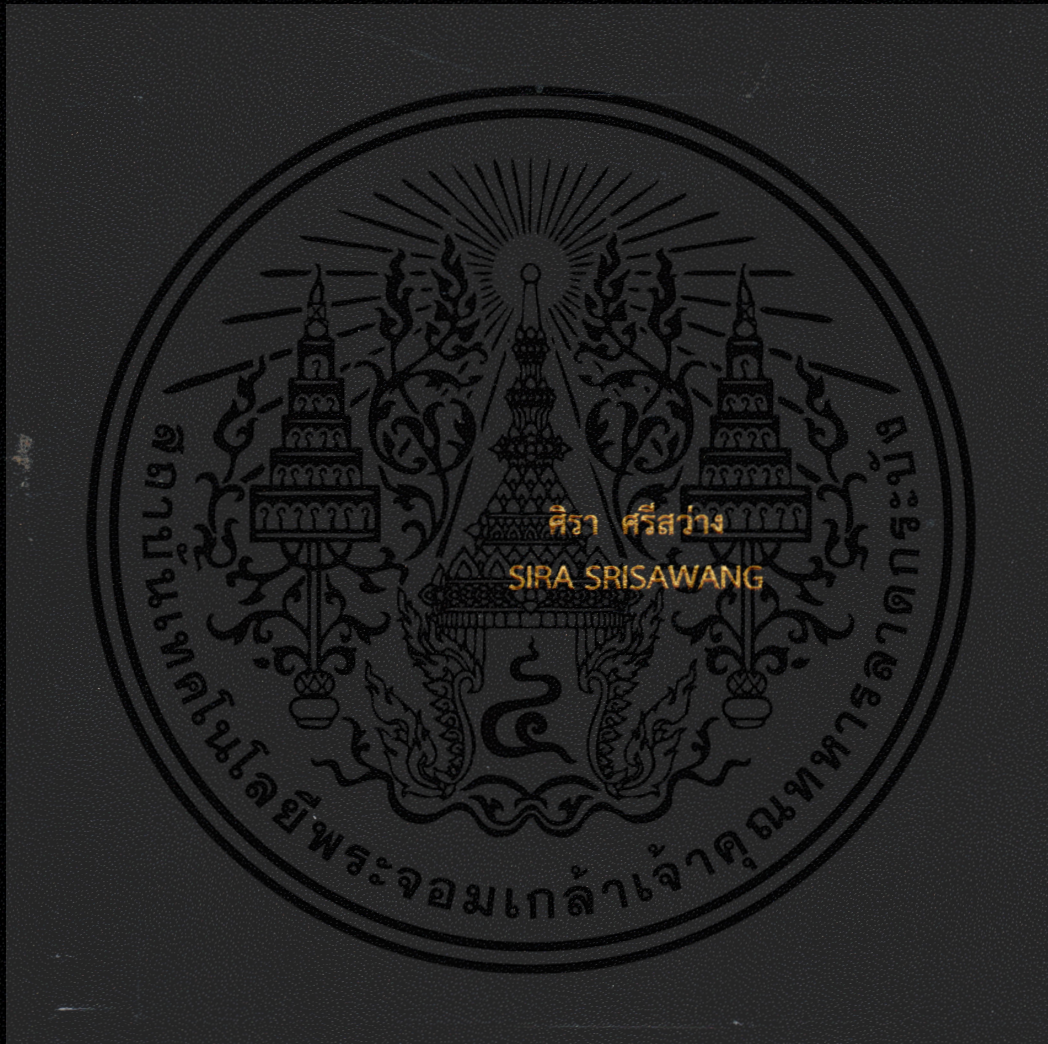


การพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร

THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY VIA TABLET
ON SUBSTANCE AND PROPERTIES OF SUBSTANCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-227-053

การพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร

THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY VIA TABLET
ON SUBSTANCE AND PROPERTIES OF SUBSTANCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
คณะครุศาสตรบัณฑิตและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY VIA TABLET
ON SUBSTANCE AND PROPERTIES OF SUBSTANCE



A THESIS SUBMIT IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN
INDUSTRIAL EDUCATION (EDUCATIONAL TECHNOLOGY)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-ED-M-227-053

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
The Development of Augmented Reality via Tablet
on Substance and Properties of Substance

นักศึกษา

นายศิรา ศรีสว่าง

รหัสประจำตัว

57603046

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา


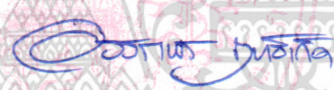



ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีทางการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.ทงศ์ศักดิ์ โสวจัสสตากุล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	
รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	
ผศ.ดร.ทงศ์ศักดิ์ โสวจัสสตากุล	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี	
ดร.สมเกียรติ ตันติวงศ์วานิช	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

27 มิถุนายน 2560 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่...31...เดือน...๗๑.....พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร
นักศึกษา	นายศิรา ศรีสว่าง
รหัสประจำตัว	57603046
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา
สาขาวิชา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา (เทคโนโลยีทางการศึกษา)
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสσταกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ให้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยบทเรียนเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนเลิศล้ำ ถนนเกษตร-นวมินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 กลุ่ม รวม 60 คน แล้วจำแนกเป็นกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับหาประสิทธิภาพ จำนวน 30 คน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตแบบประเมินคุณภาพ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.40-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.70 และมีค่าความเชื่อถือได้ (r_{tt}) เท่ากับ 0.80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61$ $S = 0.49$) และ คุณภาพด้านเทคโนโลยีมีดีอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.50$, $S = 0.50$) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.44 / 80.78 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	The Development of Augmented Reality via Tablet on Substance and Properties of Substance
Student	Mr.Sira Srisawang
Student ID.	57603046
Degree	Master of Industrial Education
Program	Industrial Education (Education Technology)
Year	2017
Thesis advisor	Associate professor Attaporn Ridhikerd
Thesis co-advisor	Assistant Professor Dr. Thanongsak Sovajassatakul

ABSTRACT

The objective of the study was to development of augmented reality via tablet on substance and properties of substance. The efficiency of the lesson was improved, as well as the learners' achievement was compared between pre-test and post-test by augmented reality via tablet. A sample was randomly selected from students of Lertlah School Kaset- Nawamin Road in 2016-2017 school years for 60 students. Then, they were separated into 2 groups. The first group of 30 students is to verify the efficiency of the lesson, and the last one is to compare the learners' achievements. Research Instrument includes the online lessons with Tablet Virtualization which for quality assessment and for learning achievement test. Index of Item-Objective Congruence (IOC) was between 0.67 and 1.00. Difficulty index was between 0.40-0.80. Discrimination was between 0.20 - 0.70 and there was Reliability (r_{tt}) at 0.80. Data was analyzed using Mean (\bar{X}), Standard Deviation (S), and t-test for Dependent Samples.

The results of the study were as follows. First, Web-Based Instruction with Augmented Reality via Tablet was in the good level of content quality ($\bar{X} = 4.61$, $S = 0.49$) and the quality of multimedia technology was also in good level ($\bar{X} = 4.50$, $S = 0.50$). There was a coefficient E_1/E_2 as 81.44/ 80.78 which agreed to the criterion, 80/80. Lastly for the learners' achievement, post-test showed higher scores than pre-test. It was statistically significant at 0.05 levels.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทงศักดิ์ โสวัจสสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างการทำวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และดร.สมเกียรติ ตันดิวศ์วานิช ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชลิล ปาลเดชพงษ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการปราศรัย ประสงค์ทรัพย์ อาจารย์ทองแจ่ม ใจเร็ว อาจารย์กิตติยา แสงสว่าง ดร.ไพฑูรย์ ศรีฟ้า อาจารย์เทพฤทธิ์ ไชยจันทร์ อาจารย์ชิตณรงค์ อักษรศรี ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคผลិតสื่อ ขอขอบคุณคณะอาจารย์ และนักเรียน โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นอย่างดี ขอขอบคุณ นายทงศักดิ์ ใจชื่นแสน นางสาววรัญญา มิ่งสวัสดิ์ ที่ได้คำปรึกษา และช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้ามอบให้กับบิดามารดา ญาติพี่น้องซึ่งเป็นที่รักเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ศิรา ศรีสว่าง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาต่างประเทศ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.....	7
2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	9
2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริง (ความเป็นจริงเสริม)	13
2.4 แท็บเล็ต.....	18
2.5 หลักการสร้างแอนิเมชัน.....	22
2.6 การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน.....	27
2.7 การหาคุณภาพการบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	30
2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	32
2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	35
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย.....	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.3 วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ IV ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4.1 ผลการพัฒนาและหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร	59
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่าน แท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	63
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	65
5.1 สรุปผลการวิจัย	65
5.2 อภิปรายผล	67
5.3 ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	76
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง	85
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	92
ภาคผนวก ง คະแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	106
ภาคผนวก จ คู่มือการติดตั้งโปรแกรม การเปิดใช้แอปพลิเคชัน Aurasma ขั้นตอนการนำเข้าMarker และ โมเดล	111
ประวัติผู้วิจัย.....	127

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	8
3.1 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p).....	50
3.2 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก(r).....	50
3.3 เกณฑ์การแปลผลความเชื่อถือได้.....	52
3.4 ผลการวิเคราะห์หาความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ.....	52
3.5 รูปแบบการทดลองแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	55
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	59
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ด้านเนื้อหา.....	60
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของ บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ด้านเทคโนโลยีมีลติมีเดีย.....	61
4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	64
4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	64
ข.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (เนื้อหา)	86
ข.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (เทคโนโลยีมีลติมีเดีย)	89
ค.1 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	100
ค.2 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)	103
ง.1 คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1	107
ง.2 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อ VI างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality.....	14
2.2 พื้นฐานหลักของ Augmented Reality.....	15
2.3 การวาดภาพลงบนแผ่นใส เป็นกระบวนการของการจัดทำแอนิเมชันแบบภาพสองมิติ.....	23
2.4 การวาดภาพการ์ตูนแบบแอนิเมชัน ด้วยคอมพิวเตอร์.....	24
2.5 การปั้นดินน้ำมันหรือดินเหนียว เป็นแบบจำลองสามมิติ แล้วระบายสีก่อนบันทึกภาพบนแผ่นฟิล์ม และบันทึกการเคลื่อนไหว เป็นการสร้างแอนิเมชันแบบดิ้นปั้น.....	25
2.6 Bloom’s Taxonomy Revised.....	36
3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	48
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	53
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง.....	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อVIถึงอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information Communications Technology) ได้ส่งผลกระทบต่อสังคม เศรษฐกิจ การเมือง ตลอดจนการศึกษาของประเทศไทย เป็นอย่างมากซึ่งเป็นทั้งโอกาสและภัยคุกคาม โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตที่ทำให้การสื่อสารเป็นไปอย่าง ไร้พรมแดน ในทุกสถานที่ ทุกเวลาและกำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในยุคโลกาภิวัตน์ ซึ่งเยาวชนไทยไม่สามารถ ปรับตัวให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงได้รับเนื้อหาสาระที่มีวัฒนธรรมต่างประเทศผ่านเข้าสู่ วิถีชีวิต โดยขาดการคัดกรองอย่างมีวิจารณญาณ ทำให้มีค่านิยมและพฤติกรรมแบบเน้นวัตถุนิยม และบริโภคนิยม ตลอดจนมีเจตคติความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และกระบวนการเรียนรู้แบบมุ่งสร้างอัตลักษณ์ ส่วนตัวรวมถึงมีแนวโน้มสร้างเครือข่ายสังคมผ่านโลกออนไลน์มากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2553: 18) ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษาด้านคุณภาพการศึกษา โดยเฉพาะประเด็นปัญหาบัณฑิตขาดความสามารถในการคิดเชิงระบบขาดการวิเคราะห์ปัญหา ขาดทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ขาดแรงจูงใจใฝ่รู้ ขาดจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม มีเจตคติและค่านิยมมุ่งปรีชาญาณมากกว่าความรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 23) สอดคล้องกับการสรุปผลการดำเนินงาน 9 ปี ของการปฏิรูปการศึกษา พ.ศ. 2542 – 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา พบว่า มีปัญหาที่ต้องเร่งปรับปรุง แก้ไข พัฒนา และสานต่อหลายด้าน ส่วนด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา พบว่า ขาดการพัฒนาเนื้อหาผ่านสื่อที่มีคุณภาพครูและนักเรียนนำความรู้ด้านเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน และการเรียนรู้ด้วยตนเองน้อย สถานศึกษามีจำนวนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ล้าสมัย และมีเรื่องที่ต้องเร่งดำเนินการ คือ ควรมีการกำหนดมาตรการส่งเสริมให้ครูใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและความชำนาญรวมถึงมาตรการการจัดสรรอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารแก่สถานศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 8) ตลอดจนเปิดโอกาสให้ชุมชนองค์กรเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการ และมีการจัดหาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งในลักษณะหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ และคอร์สแวร์ ที่มีคุณภาพและน่าสนใจให้นักเรียนได้ใช้ในการเรียนการสอนทุกระดับอย่างเพียงพอ และทันเวลาในราคาที่เหมาะสมกัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2552: 47)

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อลดระยะเวลาการเรียนรู้ซึ่งทำให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถโต้ตอบกับสื่อได้อย่างแท้จริง สามารถตรวจสอบความคืบหน้าของตนเองได้ทันที นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา จึงนำมาสู่การพัฒนาการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนเป็นอย่างมาก การเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพทางสติปัญญา เพราะเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสนใจรู้สึกท้าทาย และมีโอกาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบความสำเร็จได้ เนื่องจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ไม่ต่างกันมากนัก นอกจากนี้ การเรียนรู้ของแต่ละคนมีระยะเวลาและความสนใจต่างกันไป การเรียนรู้ระหว่างนักเรียนและครูต้องมีลักษณะ ที่มีการเคลื่อนไหวและมีการเปลี่ยนแปลงที่มีปฏิสัมพันธ์กัน บทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมกับสังคมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการศึกษารู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับยุคปัจจุบันที่การสื่อสารด้านข้อมูล ข่าวสารผ่านทางอินเทอร์เน็ตกำลังเป็นที่นิยมและแพร่หลายอย่างกว้างขวางทั้งในสถาบันการศึกษา และทุกสาขาอาชีพ

การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย หรือ การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติกับคุณลักษณะของอินเทอร์เน็ตและเว็บบราวเซอร์มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียน การสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถ เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น เว็บช่วยสอน เว็บฝึกอบรม อินเทอร์เน็ตช่วยสอน เวิร์ดไวด์เว็บช่วยสอน เป็นต้น โดยที่นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันผ่านระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกัน มีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน โดยครู สามารถให้ความช่วยเหลือนักเรียนได้ตลอดเวลาในขณะกำลังศึกษา ทั้งยังช่วยเสริมสร้างความคิดและ ความเข้าใจ นักเรียนที่เรียนผ่านเว็บสามารถสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้งซักถามข้อข้องใจ กับครูได้โดยทันทีทันใด สนับสนุนให้มีการพัฒนาความร่วมมือระหว่างนักเรียน ความร่วมมือระหว่าง กลุ่มนักเรียน ช่วยพัฒนาความคิดความเข้าใจได้ดีกว่าการทำงานคนเดียว ทั้งยังสร้างความสัมพันธ์เป็น ทีมโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เป็นการพัฒนาการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้และการ ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นมาประกอบเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุด ช่วยให้นักเรียนสามารถหาข้อมูล ได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็ว ทั้งยังหาข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลกเป็นการ สร้างความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้ นักเรียนสามารถได้รับผลย้อนกลับจากทั้งครูเองหรือแม้ กระทั่งจากนักเรียนคนอื่นๆ ได้ทันทีทันใด เป็นการขยายโอกาสให้กับทุกคนที่สนใจศึกษาโดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปเรียนที่ใดที่หนึ่ง ผู้ที่สนใจสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุ จุดมุ่งหมายของงานร่วมกัน (ปรีชญนันท์ นิลสุข. 2555: 152)

เทคโนโลยีเสมือนจริง เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำระบบความเสมือนจริงมาผนวกกับเทคโนโลยี ภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสาม มิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในพื้นที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคม หรือกล้องโนโตรีศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยมีแนวคิดหลัก คือการพัฒนา เทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ เชื่อมต่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอ โตรีศัพท์มือถือ บนเครื่องฉายภาพ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (นิพนธ์ บริเวธนันท์. 2557: 1) ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปใช้ในการเรียนการสอนใน อนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจเท่านั้นแต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนในขั้นตอนการ สืบสวนตรวจสอบ การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หรือการเรียนรู้แบบอื่นๆที่ครูและนักเรียนในศตวรรษที่ 21 และกำลังขับเคลื่อนนวัตกรรมเข้าสู่ยุคประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ช่วยใน การพัฒนาและขับเคลื่อนการเติบโตทางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันจากการสอบถามครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าเนื้อหาบางหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เช่น สารและสมบัติของสาร มีเนื้อหาที่เข้าใจยากส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนลดลง และสื่อนวัตกรรมมาใช้ในด้านการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ยังไม่มีประสิทธิภาพ และไม่ทันสมัย สื่อการสอน ต้องเรียนในห้องเรียนเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อ ไม่สนใจเรียน ดังนั้นการนำเอาสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนแบบใหม่เข้ามาประยุกต์กับการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียน สามารถเข้าใจในเนื้อหาที่เข้าใจได้ยาก มาทำให้เนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้นให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ยิ่งขึ้น จึงเห็นได้ว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะส่งผลให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้เรื่อง สารและสมบัติของสาร เพื่อพัฒนาสื่อ การเรียนการสอนในลักษณะใหม่ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอน และรูปแบบการจัดการเรียนการ สอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต ที่สามารถตอบ สนองให้นักเรียน สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างไร้ขอบเขตจำกัดในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ได้มีการนำสื่อ นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนแบบใหม่มาประยุกต์กับการเรียนการสอน ซึ่งทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับประเทศไทย 4.0 ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของ สาร ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วย บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและ สมบัติของสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บ เล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้รูปแบบ ADDIE Model ของ Roderic Sims ซึ่ง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998 : 176) ได้แก่ การวิเคราะห์ (A : Analysis) การออกแบบ (D : Design) การพัฒนา (D : Development) การทดลองใช้ (I : Implementation) การวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผล (E : Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 กรอบแนวคิดในการหาคุณภาพบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

ในการหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ (2546 : 197) มาเป็นกรอบแนวคิด ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีดังนี้

1.4.3 กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ที่ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น ใช้กรอบแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 143) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy Revised (Anderson & Krathwohl, 2001: 89) ซึ่งได้จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ

1. การจำ (Remembering)
2. การเข้าใจ (Understanding)
3. การประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)
5. การประเมินผล (Evaluating)
6. การสร้างสรรค์ (Creating)

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จะวัดความรู้ด้านพุทธิพิสัย ใน 4 ระดับ ได้แก่ การจำ (Remembering) การเข้าใจ (Understanding) การประยุกต์ใช้ (Applying) และการวิเคราะห์ (Analyzing)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน เป็นนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่ง 2 ห้องเรียน ด้วยการเรียนการสอนดังนี้

1.5.2.1 ห้องเรียนที่ 1 เรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2.2 ห้องเรียนที่ 2 เรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรในการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต มีดังนี้

1.5.3.1. คุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ประกอบด้วย ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีลติมีเดีย

1.5.3.2. ประสิทธิภาพของของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

1.5.3.3. ตัวแปรในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร แบ่งออกได้ดังนี้

(1) ตัวแปรต้น คือ การเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ซึ่งจำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

(2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

1.5.4 เนื้อหาวิชา

1.5.4.1 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเนื้อหาดังนี้

(1) สถานะของสาร

(2) การจำแนกสาร

(3) การแยกสาร

1.5.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 10 คาบ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยรวมคุณสมบัติของสื่อหลายมิติร่วมกับคุณลักษณะของเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.6.2 เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หมายถึง เทคโนโลยีที่เชื่อมโยงภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ หรือแอนิเมชันแบบภาพสามมิติ ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการทำงานของแอปพลิเคชัน ออร์สม่า ที่ผูกคลิพวิดีโอไว้กับรูปภาพที่กำหนด และเมื่อนำแท็บเล็ต มาสแกนที่ภาพด้วยแอปพลิเคชัน ออร์สม่าก็จะแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหวแทนภาพนิ่งที่เห็นในตอนแรก

1.6.3 การหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมีลติมีเดีย

ด้านเนื้อหา หมายถึง ความถูกต้องของเนื้อหา มีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้ และมีความทันสมัย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย หมายถึง การตรวจสอบเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งถูกนำเข้ามาใช้ในบทเรียน ได้แก่ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับนักเรียน

1.6.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ $E_1 : E_2$ หมายถึง ค่าระดับเฉลี่ยร้อยละ ที่ใช้พิสูจน์ประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ที่บ่งบอกว่าทำให้นักเรียนเกิดระดับการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งถ้าบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ จึงจะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1 : E_2$ มีความหมายดังนี้

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียน ระหว่างเรียนด้วยบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ซึ่งกำหนดเป็นร้อยละ 80

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ซึ่งกำหนดเป็นร้อยละ 80

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ปีการศึกษา 2559

1.6.7 สารและสมบัติของสาร หมายถึง เนื้อหาที่นำมาใช้เป็นหน่วยการเรียนรู้เพื่องานวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย สถานะของสาร การจำแนกสาร การแยกสาร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตรา- นวรินทร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยโดยแบ่งตามหัวข้อเนื้อหาของเอกสาร ดังนี้

- 2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริง (ความเป็นจริงเสริม)
- 2.4 แท็บเล็ต (Tablet)
- 2.5 หลักการสร้างแอนิเมชัน
- 2.6 การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
- 2.7 การหาคุณภาพการบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.8 การหาประสิทธิภาพของการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.1.1 ความสำคัญ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

2.1.2 วิสัยทัศน์ หลักสูตรการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะปฏิบัติด้านสุขภาพ จนเป็นกิจนิสัย อันจะส่งผลให้สังคมโดยรวมมีคุณภาพ รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ ประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ สอดคล้องกับท้องถิ่น และตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

แบ่งออกเป็น 8 สารการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการทำวิจัย 1 สารการเรียนรู้ คือ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.4 โครงสร้างรายวิชา

ตารางที่ 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	การเจริญเติบโตและระบบอวัยวะภายในของมนุษย์	9
	1. การเจริญเติบโตของร่างกายมนุษย์	3
	2. สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย	6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	ระบบอวัยวะภายในร่างกาย	15
	1. ระบบย่อยอาหาร	2
	2. ระบบหมุนเวียนเลือด	2
	3. ระบบหายใจ	3
	4. ระบบขับถ่าย	3
5. การทำงานที่สัมพันธ์กันระหว่างระบบอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย	3	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	9
	1. ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	6
	2. โสโครอาหารและสายใยอาหาร	2
	3. การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ทรัพยากรธรรมชาติ 1. แหล่งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น 2. สาเหตุและผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม 3. การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	6 3 2 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5*	สารและสมบัติของสาร 1. สถานะของสาร 2. การเปลี่ยนแปลงของสาร 3. การจำแนกสาร 4. สารในชีวิตประจำวัน 5. การแยกสาร	15 1 2 3 3 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6	ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้า 1. การต่อวงจรไฟฟ้า 2. สมบัติของตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า 3. การใช้ไฟฟ้าในบ้าน 4. แม่เหล็กไฟฟ้า	12 5 1 1 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7	การเปลี่ยนแปลงของโลก 1. หิน 2. ธรณีพิบัติภัย	12 7 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8	จักรวาลและอวกาศ 1. ปรากฏการณ์ธรรมชาติ 2. ท้องอวกาศ	9 4 5

*ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องสารและสมบัติของสาร มาพัฒนาเป็นบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

2.2 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาคุณสมบัติของอินเทอร์เน็ต มาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ เว็บการเรียน เว็บฝึกอบรม อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม อินเทอร์เน็ตช่วยสอน เวิลด์ไวด์เว็บ ฝึกอบรม และเวิลด์ไวด์เว็บช่วยสอน (สรรรชต์ ห่อไพศาล. 2558)[Online] ทั้งนี้มีผู้นิยามและให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บเอาไว้หลายนิยาม ได้แก่ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2544: 87) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการผสมผสานกันระหว่าง เทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติ และทรัพยากรของเว็ลด์ไวด์เว็บในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่ง การเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้ อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 355) ได้ให้ความหมายว่า บทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่าย คอมพิวเตอร์ โดยใช้Browserเป็นตัวจัดการ

สรรรัตต์ ท่อไพศาล (2544: 93) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัย ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเว็ลด์ไวด์เว็บ มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อ การเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่ สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ครูนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

Khan (1997: 6) ให้ความหมายว่า โปรแกรมการเรียนการสอนที่เป็น Hypermedia-based ที่นำเอาคุณสมบัติและวิธีการของ World Wide Web มาสร้างเป็นระบบการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ทั้ง ทางด้าน อบรม ส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนรู้

Horton (2000: 2) ให้ความหมายไว้ว่า การนำเอาเทคโนโลยีของเว็บมาประยุกต์ ใช้เพื่อการ เรียนการสอนและอบรม

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหมายถึงการนำเสนอ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ต ภายในองค์กรใดๆ มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนปฏิสัมพันธ์ พร้อมทั้งมีระบบการจัดการ ฐานข้อมูลเพื่อใช้ควบคุมและจัดการบทเรียน

2.2.2 ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประเภทของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ใหญ่ๆ คือ (ปรีชญนันท์ นิลสุข. 2555: 156)

2.2.2.1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

(1) รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถ ในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้นักเรียน ผ่านการเชื่อมโยงไปยังแหล่งเสริมต่างๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือหนังสือออนไลน์ทั้งหลาย ซึ่งถือ ได้ว่า เป็นการนำเอาลักษณะทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาประยุกต์ใช้ ส่วน ประกอบของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญ การอ่าน ออนไลน์ (Online Reading List) เว็บห้องสมุด เว็บงานวิจัย รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อเว็บ ที่สัมพันธ์กับวิชาต่างๆ

(2) รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้ เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้นักเรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์และส่วนเสริมครูสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติ และสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับนักเรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุดคือรูปแบบนี้จะ เตรียมเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ ขณะที่รูปแบบห้องสมุดช่วยให้นักเรียนเข้าถึง เนื้อหาที่ต้องการจากการเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นว่ามีประโยชน์ควรนำ ไปใช้ ไม่ควรคัดลอกหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยบันทึกของหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย ข้อเสนอแนะของห้องเรียน สไลด์ที่นำเสนอ วิดีโอ และภาพ ที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารอื่นที่มีความสัมพันธ์กับชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา รายชื่อในชั้น กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่างๆ ตารางการสอบและตัวอย่างการสอบครั้งที่แล้ว ความคาดหวังของชั้นเรียน งานที่มอบหมาย เป็นต้น

(3) รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) รูปแบบนี้จัดให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้ คำแนะนำ การปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง

2.2.2.2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model)

การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร (Computer – Mediated Communications Model) นักเรียนสามารถที่จะสื่อสารกับนักเรียนคนอื่นๆ ครูหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ โดยรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปรายการสนทนาและการอภิปรายและการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการส่งเสริมการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

2.2.2.3. รูปแบบผสม (Hybrid Model)

รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการนำเอารูปแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอาแบบห้องสมุดกับรูปแบบหนังสือเรียนไว้ด้วยกัน เว็บไซต์ที่รวบรวมเอาบันทึกของหลักสูตรรวมทั้งคำบรรยายไว้กับกลุ่มอภิปรายหรือเว็บไซต์ที่รวมเอารายการแหล่งเสริมความรู้ต่างๆ และความสามารถของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วยกัน เป็นต้นรูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับนักเรียนเพราะนักเรียนจะได้ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มีในอินเทอร์เน็ตในลักษณะที่หลากหลาย

2.2.2.4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual classroom model)

รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็นการนำเอาลักษณะเด่นหลายๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมาแล้วข้างต้นมาใช้ Hiltz (1993: 86) ได้นิยามว่าห้องเรียนเสมือนเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่นำแหล่งทรัพยากรออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับครู ชั้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่น และกับชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ ส่วน Turoff (1995: 154) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า เป็นสภาพแวดล้อมการเรียน การสอนที่ตั้งขึ้นภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนและครูจะได้รับความรู้ใหม่ๆ จากกิจกรรมการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล ลักษณะเด่นของการเรียนการสอนรูปแบบนี้ก็คือความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต โดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม กิจกรรมระหว่างนักเรียนครู คำแนะนำและการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย การเรียนแบบร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 342) ได้กำหนดรายละเอียดลักษณะการเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

2.2.3.1. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถขยายพื้นที่การเรียนการสอนได้มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ปกติหรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน นักเรียนที่มีคอมพิวเตอร์อยู่ที่ทำงานหรือที่บ้านก็สามารถต่อเชื่อมเข้าระบบได้ ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีพื้นที่กว้างไกล ไม่จำกัดขอบเขต นอกจากนี้ไม่มีชั้นเรียนแล้วยังแพร่ขยายไปยังชุมชนห่างไกลได้สะดวกกว่าบทเรียนชนิดอื่นๆ

2.2.3.2. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมได้ง่ายจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การศึกษาไม่ถูกจำกัดเฉพาะหนังสือหรือเอกสารที่ครูเตรียมการสอนให้เท่านั้น

2.2.3.3. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างความรู้สึกละเอียดใหม่และสร้างความสนใจกับนักเรียนได้สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ที่นักเรียนมีต่อบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนานและท้าทาย ทำให้เกิดพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

2.2.4 หลักการออกแบบระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนในการออกแบบระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ครูต้องคำนึงถึงมี 5 ขั้นตอน คือ (ภัททิรา มากทรัพย์, 2558)[Online]

2.2.4.1 ขั้นการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนแรกในการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้ออกแบบควรให้ความสำคัญเนื่องจากเป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนในขั้นตอนอื่นๆ ในการวิเคราะห์ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ ความต้องการของนักเรียน เนื้อหาที่จะเรียน รวมถึงวิเคราะห์ทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

2.2.4.2 ขั้นการออกแบบ เป็นการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการเรียนการสอน โดยเริ่มจากเขียนวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการประเมินผล รวมถึงวางโครงสร้างของบทเรียนให้น่าสนใจด้วย

2.2.4.3 ขั้นการพัฒนา เป็นขั้นดำเนินการผลิตบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรมต่างๆ เช่น Macromedia Dream weaver เป็นต้น

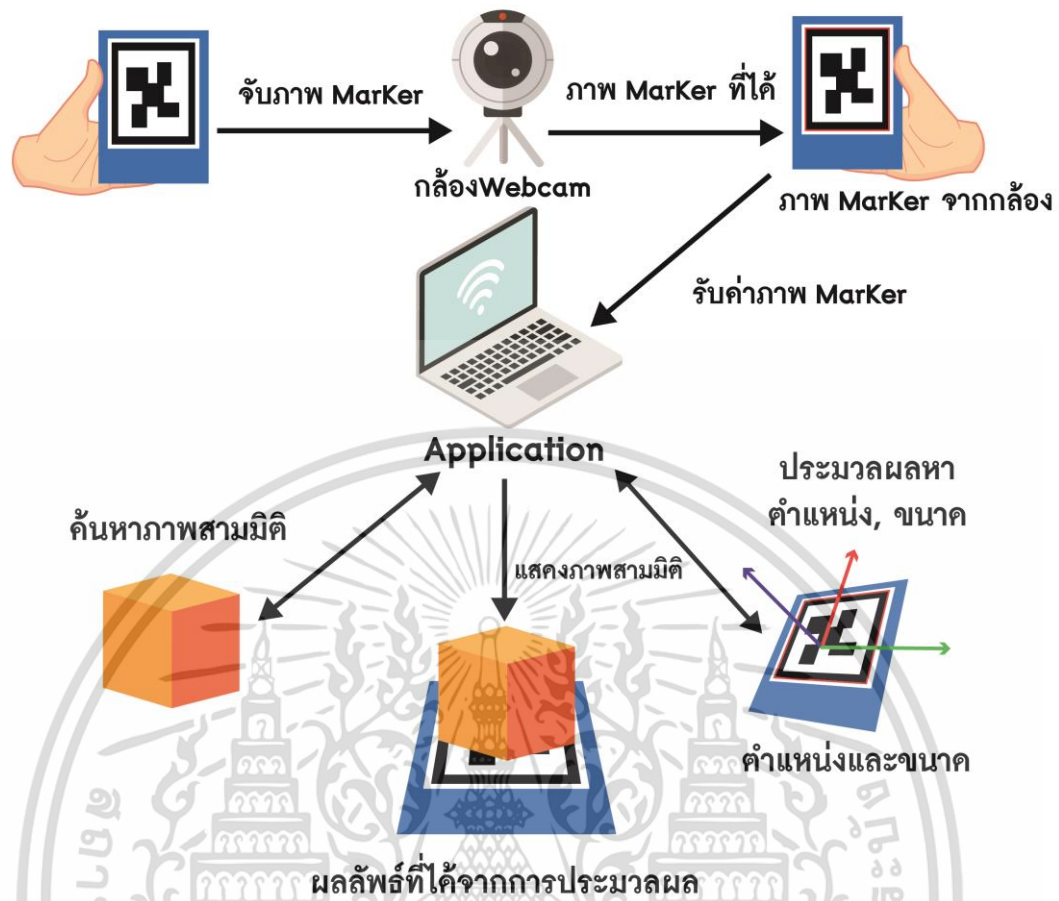
2.2.4.4 ขั้นการนำไปใช้ เป็นการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.4.5 ขั้นการประเมินและปรับปรุง เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยให้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยการประเมินจากการนำไปใช้ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใดและยังมีส่วนใดบ้างที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

2.3 เทคโนโลยีเสมือนจริง (ความเป็นจริงเสริม)

เทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกเสมือนจริงได้ถูกรวมเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมประจำวัน มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านศิลปะ การแพทย์ การศึกษา และการพาณิชย์(พินิตา ตันศิริ. 2558)[Online]

เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) หรือ ความเป็นจริงเสริม หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาในรูปแบบ Human-Machine Interface ที่อาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบเสมือนจริง (Virtual Reality) โดยที่วัตถุเสมือนนั้น ๆ จะถูกสร้างมาผสมกับสภาพในโลกจริงในรูปแบบ 3D และแสดงผลแบบ Real Time โดยเทคโนโลยีนี้จะต้องประกอบด้วย 3 ระบบ คือ ระบบ Tracking ระบบแสดงผลระบบประมวลผลเพื่อสร้างวัตถุ 3D โดยระบบ Tracking (กล้อง) จะรับข้อมูลรูปภาพเข้าไป เช่น รูปแบบ ตำแหน่ง และทิศทาง จากนั้นระบบประมวลผลก็จะนำไปแปลความหมาย และแสดงผลภาพสามมิติออกมาในตำแหน่งและทิศทางเดียวกันกับภาพที่กล้องจับได้ เทคโนโลยี AR สามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) ได้ออกเป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ Marker based AR และ Marker-less Based AR โดยที่ Marker based AR นั้น เป็นการวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker (วัตถุสัญลักษณ์) เป็นหลักในการทำงาน ส่วน Marker-less Based AR เป็นการวิเคราะห์ภาพที่ใช้คุณลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ (Natural Features) มาทำการวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาตำแหน่งเชิง 3 มิติ (3D Pose) เพื่อนำไปใช้งานต่อไป ซึ่งขั้นตอนของ Marker based AR สามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ Image Analysis, Pose Estimation และ 3D Graphic Rendering ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การทำงานของเทคโนโลยี Augmented Reality

โดยรวมแล้วกระบวนการ Image Analysis และ Pose Estimation จะถูกเรียกรวมกันว่าการ Visual Tracking เนื่องจากในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาเครื่องมือที่เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในแวดวงของเทคโนโลยี Augmented Reality กล่าวคือ FLARToolKit ดังนั้นแล้วเนื้อหาในส่วนของเป็นพื้นฐาน

2.3.1 หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

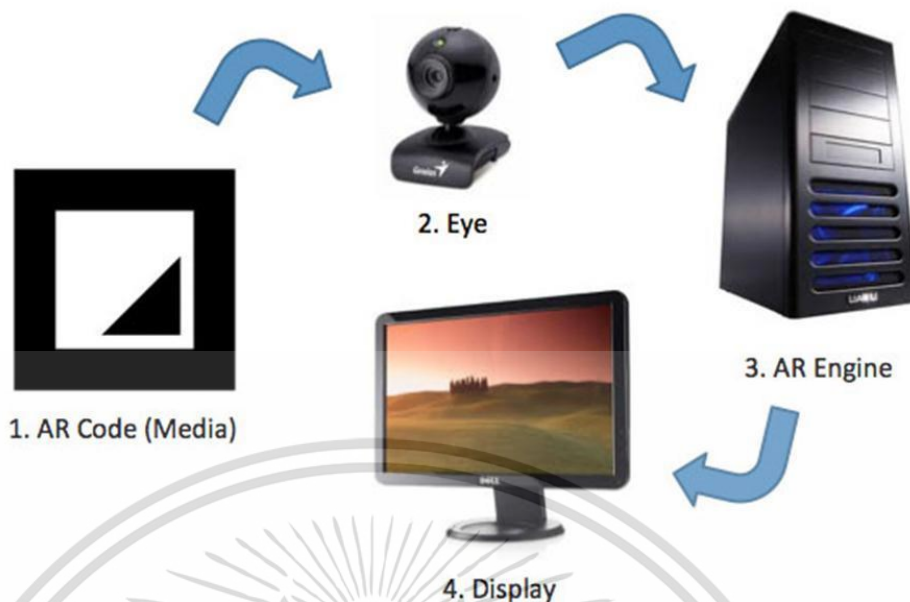
2.3.1.1. ตัว Marker หรือที่เรียกว่า Markup

2.3.1.2. กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับเซนเซอร์ (Sensor)

2.3.1.3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพคอมพิวเตอร์ หรือจอภาพ โทรศัพท์มือถือ หรือ อื่นๆ

2.3.1.4. ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุ แบบสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 พื้นฐานหลักของ Augmented Reality

2.3.2 เทคโนโลยีเสมือนจริงหรือเทคโนโลยีความเสมือนจริงในการเรียนรู้

จากบทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงดังที่ได้กล่าวเมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้อยู่ โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม และเปิดโอกาสให้สามารถใช้การรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของนักเรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554: 121-127) โดยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมีข้อดีดังนี้

2.3.2.1. ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนได้

2.3.2.2. ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความจริงได้

2.3.2.3. ร่วมกันเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันได้ทั้งในห้องเรียนเดียวกันและได้จากระยะไกล

2.3.2.4. การแสดงตัวตนของนักเรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น

2.3.2.5. สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี

ประสบการณ์เรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วม และมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วม ด้วยการมีส่วนร่วมของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ นั่นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ครูหรือครูในปัจจุบันที่จะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ๆ ที่ใช้เพื่อดึงดูดนักเรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับนักเรียนในหลากหลายระดับ ซึ่งระดับของความ

ต้องการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูครูจำเป็นต้อง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนึงถึง ซึ่งต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของนักเรียนในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน ระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นแสง เงาม ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุสามมิติ และการนำเทคโนโลยีอื่นๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะโต้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังคงต้องคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของนักเรียนที่หลากหลาย

2.3.3 ประโยชน์ของการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงในการเรียนการสอน

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงยังสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีเสมือนจริง พวกเขาอาจเกิดจินตนาการ นำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับการใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไปได้ เนื่องจากในปัจจุบัน ในสาขาอาชีพต่างๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาช่วยในการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการสร้างภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยไม่ต้องแกะกล่อง

ดังนั้น การที่นักเรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริง ในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้เมื่อต้องการเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไป (รักษพล ธนานวรงค์. 2558)[Online]

2.3.4 แนวโน้มในอนาคตของการใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษา

ในอนาคตอันใกล้ การออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถออกแบบและสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง ขึ้นมาเองได้อย่างง่ายดาย ในเวลาไม่นาน และไม่เสียค่าใช้จ่าย (แต่ภาพเสมือนสามมิติที่ได้อาจจะไม่สวยงามเท่ากับภาพที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น) นอกจากนี้ จากงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ได้เริ่มนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริง เข้ากับการมองผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่นมองเห็นโลกจริงที่ซ้อนทับกับโลกเสมือน ช่วยให้ผู้ใช้แว่นสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้น ในอนาคตที่ไม่ไกล การนำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจเท่านั้น แต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

สถานศึกษา นักการศึกษา และครูจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้นเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์ทันสมัยใหม่ที่ทำให้การเรียนสามารถที่จะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้ออกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไปได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการเรียนรู้

วิวัฒน์ แก้วสุวรรณ (2554 : 121) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) มาจัดการเรียนรู้เป็นมิติใหม่ทางการศึกษาทำให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น เกิดการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานเข้ากับสถานการณ์เสมือนจริง ได้เรียนรู้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง สามารถสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้

มนุษย์เรียนรู้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า โลกเสมือนจริงจึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสต่อการรับรู้ทางตาและหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียงและรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่นๆ ของโลกเสมือนจริง สภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นทั้งด้านบนจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผลสามมิติซึ่งการจำลองภาพบางอย่างยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย

เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ในสาระด้านการศึกษา ให้ข้อมูลสาระด้านการศึกษาแก่นักเรียนได้ทันที นักเรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง นักเรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูครูเสริมสร้างความรู้ของนักเรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนจริงมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

สถานศึกษา นักการศึกษา ครู จะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้นักเรียนได้รับและมีประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้น เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนรู้สามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้เกี่ยวกับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้กับการเรียนรู้แบบทำทนาย

2.3.6 เทคโนโลยี Aurasma

เทคโนโลยี Aurasma เป็นแอปพลิเคชันที่ทำให้สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตมองเห็นสิ่งที่ซ่อนไว้ในรูปภาพ สิ่งของ เอกสารสิ่งพิมพ์ สิ่งของที่เป็นวัตถุ หรืออื่นๆ และยอมรับภาพ หรือวัตถุที่กำหนดไว้ นั้น ให้แสดงผลในรูปวิดีโอ หรือภาพเคลื่อนไหวแบบ 3 มิติ ที่เรียกว่า Auras (วัฒนา พรหมอุณ. 2558) [Online]

2.3.6.1 ความหมายของ Aurasma

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556 : 15) ได้ให้ความหมายของ Aurasma ไว้ว่า “เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการสร้างสื่อในโลกแห่งความจริงเสมือน (Augmented Reality : AR) เหมาะสำหรับการพัฒนาสื่อที่ใช้กับอุปกรณ์ประเภทไอโฟน ไอแพด รวมถึงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาต่างๆที่ใช้ระบบปฏิบัติการไอโอเอส และแอนดรอย คุณสมบัติพิเศษของออร์สมาจะเป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงโลกของความจริง และโลกของความจริงเสมือนเข้าด้วยกัน โดยแสดงผลออกมาในรูปแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ที่มองเห็น ควบคุม และสัมผัสได้ผ่านทางหน้าจอ ทั้งที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6.2 ประวัติความเป็นมาของ Aurasma

Aurasma เปิดตัวในปี 2011 ซึ่งออร์สมาเป็นเทคโนโลยีที่ลักษณะการทำงานที่ผสมผสานโลกแห่งความจริงและเสมือนจริงเข้าไว้ด้วยกัน ปัจจุบันออร์สมามีผู้สนใจดาวน์โหลดมากกว่าสี่ล้านดาวน์โหลดจาก 100 กว่าประเทศ และอีกกว่า 20,000 คู่ค้าในการดำเนินงานทางธุรกิจ ทั้งทางด้านแฟชั่น การค้าปลีก กีฬา รถยนต์ บ้านเท็ง การโฆษณา และอื่นๆ ออร์สมาช่วยให้โลกเริ่มต้นการเปลี่ยนแปลงวิธีที่เห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับโลกวันนี้ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2556: 16)

2.3.6.3 ความเป็นมาของ Aurasma ในประเทศไทย

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2556: 16) อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้นำเทคโนโลยี Aurasma ประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น กับนิสิตระดับปริญญาตรีปีการศึกษา 2555 ผลจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Aurasma เพื่อการผลิตสื่อการเรียนการสอน ปรากฏว่า นิสิตมีความสนใจต่อเทคโนโลยี Aurasma อยู่ในระดับมากที่สุด และสามารถประยุกต์สร้างเป็นสื่อการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมในการออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้เป็นอย่างดี

2.3.6.4 คุณสมบัติของ Aurasma

Aurasma เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความจริงกับโลกของความจริงเสมือนที่สร้างขึ้น ทำให้มนุษย์โลกสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ถูกรหัสด้วย Aurasma (มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น) ให้ปรากฏเห็นภาพผ่านหน้าจออุปกรณ์ประเภท Smart Devices เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต (ที่มีกล้องหลัง) ได้โดยไม่ต้องใช้ Marker ไม่ต้องเขียนโปรแกรมควบคุมใดๆ ทั้งสิ้น ใช้งานง่าย สามารถประยุกต์ใช้ออร์สมาสร้างเป็นสื่อได้หลากหลายเช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร ตำรา กล้องบรรจุภัณฑ์ สินค้า เสื้อผ้า ป้ายโฆษณา และอื่นๆ เป็นต้น

Aurasma เป็นแอปพลิเคชันที่ประยุกต์สร้างสื่อได้ในระบบออนไลน์ ผลผลิตที่สร้างด้วย Aurasma จะมีได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ เสียง แล้วแต่ผู้สร้างสรรค์งานจะเลือกใช้หากสร้างเป็นสื่อแบบออนไลน์ยังสามารถกำหนดจุดเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ได้อีกด้วย (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2556: 16)

2.4 แท็บเล็ต

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology หรือ ICT) ได้มีการพัฒนาและนำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง ทั้งด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม การบริการสังคม สาธารณสุข สิ่งแวดล้อม และการศึกษา ซึ่งการนำ ICT มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละด้านนั้น ได้มีการใช้ผ่านช่องทางการสื่อสารในระบบเครือข่าย เช่น สัญญาณระบบ Wi-Fi, 3G และอุปกรณ์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต อันที่จะทำให้ ผู้ส่งสารสามารถส่งข้อมูลข่าวสารถึงผู้รับสารได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย

จากความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารที่ทันสมัย ได้มีการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แบบพกพาหรือคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เปลี่ยนเป็นคอมพิวเตอร์พกพาแบบใหม่ได้แก่ แท็บเล็ต ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก

ในช่วงปี พ.ศ. 2554 คำว่า “แท็บเล็ต” เป็นชื่อที่ถูกกล่าวถึงในกลุ่มสมาชิกที่ใช้คอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2554 รัฐบาลไทยได้แถลงนโยบายต่อเอกอัครราชทูตสหรัฐอเมริกาที่กรุงเทพฯ เพื่อการศึกษาด้านนี้ อนุญาตให้คนไทยใช้แท็บเล็ตในการศึกษาไม่จำกัดอายุทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัฐสภาที่จะจัดหาและแจก แท็บเล็ต ให้กับนักเรียนในระดับชั้น ป. 1 ใช้งานทั่วประเทศ ก็ยังทำให้แวดวงการใช้แท็บเล็ต ในประเทศไทยตื่นตัวมากยิ่งขึ้น

2.4.1 ความหมายของแท็บเล็ต

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2558 : 2) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แท็บเล็ต เป็นคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กพกพา น้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ดในตัว หน้าจอเป็นระบบสัมผัส ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติ แบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ระบบปฏิบัติการมีทั้งที่เป็น Android IOS, และ Windows ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีทั้งที่เป็น Wi-Fi และ Wi-Fi + 3G ซอฟต์แวร์ที่ใช้กับแท็บเล็ต นิยมเรียกว่า แอปพลิเคชัน (Applications)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2555: Online). ได้ให้ความหมาย แท็บเล็ต คือ คอมพิวเตอร์แบบรับ ข้อมูลด้วยการเขียนบนจอภาพ เพื่อให้เครื่องแล็ปทอปมีความคล่องตัวในการใช้งานได้ ขณะที่ผู้ใช้ไม่ได้นั่งทำงานกับที่ จึงออกแบบให้สามารถหมุนจอภาพได้ 180 องศา และพับจอภาพลงปิดตัวเครื่อง และแป้นพิมพ์โดยมีจอภาพหันออกทางด้านบนสภาพเหมือนตอนปิดฝาปิดเครื่อง จอภาพเป็นแบบสัมผัส (touch screen) ใช้รับคำสั่งจากผู้ใช้งานเขียนด้วยปากกา (stylus pen) หรือนิ้วสัมผัส แทนการใช้แป้นพิมพ์และเมาส์ เกิดความคล่องตัวขณะใช้งานที่อาจต้องเคลื่อนที่ ตัวเครื่องตลอดเวลา ซึ่งไม่เหมาะกับการใช้ notebook

จากคำนิยามข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมาย แท็บเล็ต คือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่มีขนาดเล็ก มีคุณสมบัติที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือ บางและเบา หน้าจอสัมผัสสามารถย่อ-ขยายหน้าจอได้ มีแป้นพิมพ์เสมือนจริง พกพาสะดวก ใช้งานง่าย ด้วยมีอุปกรณ์ไร้สายสำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายใน

2.4.1.1 แท็บเล็ต พีซี (Tablet personal computer) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่สามารถพกพาได้และใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงาน ออกแบบให้สามารถทำงานได้ด้วยตัวมันเอง ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากหลังจากทาง Microsoft ได้ทำการเปิดตัว Microsoft Tablet PC ในปี 2001 แต่หลังจากนั้นก็เงียบหายไปและไม่เป็นที่นิยมมากนัก

แท็บเล็ต พีซี ไม่เหมือนกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือ Laptops ตรงที่จะไม่มีแป้นพิมพ์ในการใช้งานแต่จะใช้แป้นพิมพ์เสมือนจริงในการใช้งานแทน แท็บเล็ต พีซี จะมีอุปกรณ์ไร้สายสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่ายภายใน มีระบบ ปฏิบัติการทั้งที่เป็น Windows และ Android

2.4.1.2 แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ หรือเรียกสั้นๆว่า "แท็บเล็ต " คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในขณะเคลื่อนที่ได้ขนาดกลางและใช้หน้าจอสัมผัสในการทำงานเป็นอันดับแรกมีคีย์บอร์ดเสมือนจริงหรือปากกาติดจอลในการใช้งานแทนที่แป้นพิมพ์คีย์บอร์ด และมีความหมายครอบคลุมถึงโน้ตบุ๊กแบบ convertible ที่มีหน้าจอแบบสัมผัสและมีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดเสมือนจริงติดมาด้วย ซึ่งทางบริษัท Apple ผู้ผลิต "ไอแพด - iPad" เรียกอุปกรณ์นี้ว่า "แท็บเล็ต"

2.4.2 ความแตกต่างระหว่าง "แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ " และ "แท็บเล็ต พีซี"

เริ่มแรก "แท็บเล็ต พีซี " จะใช้หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ที่ใช้สถาปัตยกรรม x86 ของ Intel เป็นพื้นฐานและมีการปรับแต่งนำเอาระบบปฏิบัติการหรือ OS ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

บุคคลหรือ Personal Computer - PC มาทำให้สามารถใช้การสัมผัสหน้าจอในการทำงานได้ และใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือ Linux

ต่อมาในปี 2010 ได้เกิดแท็บเล็ตที่แตกต่างจาก "แท็บเล็ต พีซี" ขึ้นมาโดยไม่มีการยึดติดกับระบบปฏิบัติการเดิม แต่ไปใช้ระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้แก่ iOS และ Android แทน นั่นก็คือ "แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์" หรือ เรียกสั้นๆว่า "แท็บเล็ต" (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2555: 1-4)

2.4.3 กระบวนการ กิจกรรม การนำแท็บเล็ตไปใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้

ยุคปัจจุบัน แท็บเล็ตเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผล 6 ประการ คือ

2.4.3.1. ควบคุมได้

2.4.3.2. หูฟังได้

2.4.3.3. เขียน บันทึก สัมผัสได้

2.4.3.4. ฝึกปฏิบัติทำกิจกรรมได้

2.4.3.5. เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ได้ทั่วโลก

2.4.3.6. มีรูปร่างกะทัดรัด สะดวกต่อการพกพา แบตเตอรี่ใช้ได้นาน

2.4.4 คุณสมบัติสำคัญของแท็บเล็ตพีซี

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2558 : 8) ได้เสนอคุณลักษณะสำคัญของสื่อแท็บเล็ต ดังนี้

2.4.4.1. สนองต่อความเป็นเอกลักษณ์บุคคล (Individualization) เป็นสื่อที่สนองต่อความสามารถในการปรับตัวเข้ากับความต้องการทางการเรียนรู้ของรายบุคคล ซึ่งความเป็นเอกลักษณ์นั้นจะมีความต้องการในการติดตามช่วยเหลือเพื่อให้นักเรียนหรือผู้ใช้บรรลุผลและ มีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ ตามที่เขาต้องการ

2.4.4.2. เป็นสื่อที่ก่อให้เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมาย (Meaningful Interactivity) ปัจจุบันการเรียนรู้ที่กระบวนการเรียนต้องมีความกระตือรือร้นจากการใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศและ การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจากสภาพทางบริบทของสังคมโลกที่เป็นจริง บางครั้งต้อง อาศัยการจำลองสถานการณ์เพื่อการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสถานการณ์ต่างๆ เหล่านี้ สื่อแท็บเล็ตจะมีศักยภาพสูงในการช่วยนักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ มีปฏิสัมพันธ์ได้

2.4.4.3. เกิดการแบ่งปันประสบการณ์ (Shared Experience) สื่อแท็บเล็ตจะช่วยให้นักเรียนเกิดการแบ่งปันประสบการณ์ความรู้ซึ่งกันและกันจากช่องทางสื่อสารเรียนรู้หลากหลายช่องทาง เป็นลักษณะของการประยุกต์การเรียนรู้ร่วมกันของบุคคลในการสื่อสารหรือ สื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ

2.4.4.4. มีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ชัดเจนและยืดหยุ่น (Flexible and Clear Course Design) ในการเรียนรู้จากสื่อแท็บเล็ตนี้จะมีการออกแบบเนื้อหา หรือหน่วยการเรียนรู้ที่เสริมสร้างหรืออำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดการพัฒนาทางสติปัญญา อารมณ์ความรู้สึก ซึ่งการสร้างหน่วยการเรียนรู้ต้องอยู่บนพื้นฐานและหลักการที่สามารถปรับยืดหยุ่นได้ ภายใต้วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจนซึ่งตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ในเชิงเนื้อหา ได้แก่การเรียนรู้จาก e-Book เป็นต้น

2.4.4.5. ให้การสะท้อนผลต่อนักเรียน/ผู้ใช้ได้ดี (Learner Reflection) สื่อแท็บเล็ตดังกล่าวจะสามารถช่วยสะท้อนผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้จากเนื้อหาที่เรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถปรับปรุงตนเองในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และสามารถประเมินและประยุกต์เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.4.4.6. สนองต่อคุณภาพด้านข้อมูลสารสนเทศ (Quality Information) เนื่องจากสื่อดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงต่อนักเรียนหรือผู้ใช้ในการเข้าถึงเนื้อหาสาระของข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณภาพ ซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพจะเป็นคำตอบที่ชัดเจนถูกต้องในการกำหนดมโนทัศน์ที่ดี อย่างไรก็ตามการได้มาซึ่งข้อมูลเชิงคุณภาพ (Quality) ย่อมต้องอาศัยข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantity) เป็นองค์ประกอบ สำคัญที่ต้องมีการจัดเก็บรวบรวมไว้ให้เพียงพอและถูกต้องสมบูรณ์

2.4.5 การนำสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2558 : 11) ได้กล่าวถึงข้อเสนอแนะจากบทสรุปที่ได้มี การศึกษาวิจัยจากต่างประเทศ ที่เสนอแนะไว้ต่อการนำสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น มีประเด็นสำคัญดังต่อไปนี้

1. มีการจัดโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้อย่างเพียงพอ ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนการใช้งานทั้งในด้านสถานที่ จุดที่ตั้งที่สามารถใช้งานกับเครือข่ายไร้สายโครงข่ายและ แม้ข่ายที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้งานได้อย่างเป็นระบบต่อเนื่อง

2. การพัฒนาบุคลากร มีการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้แท็บเล็ต โดยเฉพาะครู ครูเพื่อลดความกังวลในการใช้งาน ให้มีทักษะ ความรู้และเชี่ยวชาญในซอฟต์แวร์สนับสนุนต่างๆ รวมทั้งมีความสามารถและชำนาญในการเข้าถึงระบบเครือข่าย (LAN) ของสถานศึกษา

3. การเสริมสร้างความมั่นใจของครูโดยจัดให้มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน รวมทั้งมีการแบ่งปันทรัพยากรที่เอื้อต่อการพัฒนาหรือใช้งาน ตลอดจนมีการยกย่องชมเชยครูต้นแบบ (Champion)

4. การจัดการด้านความปลอดภัยต่อการใช้งาน โดยโรงเรียนหลายแห่งที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจากการวิจัยดังกล่าว ได้เรียกร้องให้มีการกำหนดขั้นตอนที่ชัดเจนในการแจกจ่ายแท็บเล็ตพีซีให้กับนักเรียน สามารถติดตามการจัดเก็บการใช้งาน และการบำรุงรักษาได้ นอกจากนี้ยังได้ให้ความสำคัญใน รายละเอียดบางอย่างที่ต้องคำนึงถึง อาทิเช่น พื้นที่และความปลอดภัยในการเก็บรักษาข้อมูลที่นักเรียนได้บันทึกไว้

5. ความสามารถในการใช้งานอย่างต่อเนื่องของแท็บเล็ตพีซี ซึ่งก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประเด็นหนึ่งเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยสถานศึกษาควรพิจารณาความเหมาะสมในการจัดให้มีผู้ช่วยเหลือในห้องเรียนเพื่อคอยแก้ไขปัญหาทางเทคนิค จัดให้มีหน่วยสนับสนุนที่มี ความพร้อมทั้งในด้านการซ่อมบำรุง การมีอุปกรณ์สำรองและ การแก้ปัญหาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ หรือแม้แต่การแก้ไขปัญหาความมั่นคงและเสถียรภาพของเครือข่ายในการใช้งาน

6. เวลาที่เพียงพอต่อการจัดเตรียมเนื้อหาสาระของครู ครูต้องมีเวลาเพียงพอต่อการเตรียมบทเรียน สื่อการสอน แบบทดสอบที่ใช้งานร่วมกับแท็บเล็ต พีซี รวมทั้งการจัดให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการปรับแต่งแท็บเล็ต พีซีให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน

7. การจัดระบบที่มีประสิทธิภาพ ให้นักเรียนสามารถจัดเก็บและนำส่งผลงานของตนเอง โดยพิจารณาถึงการจัดเก็บและการนำส่งผลงานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย รวมทั้งการจัดเก็บและนำส่งด้วย Flash-drive ในกรณีที่เครือข่ายไม่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ประสิทธิภาพในเชิงกายภาพของตัวสื่อและสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะความกว้างและความสว่างของหน้าจอแท็บเล็ตพีซีรวมทั้งความสว่างและระบบแสงที่เหมาะสมของห้องเรียนก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและไม่ควรมองข้ามเนื่องจากส่งผลต่อความสนใจและแรงจูงใจของนักเรียน

9. ควรเริ่มใช้กับกลุ่มทดลองนำร่องก่อน (Pilot Project) ข้อเสนอแนะที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือควรให้มีการเริ่มใช้งานกับกลุ่มนักเรียนและครูในบางกลุ่มก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เริ่มจากกลุ่มที่มีประสบการณ์และมีแนวโน้มว่าจะสร้างให้เกิดความสำเร็จก่อน เพื่อให้เป็นแกนนำในการแบ่งปันประโยชน์และประสบการณ์ในเชิงบวกและขยายผลไปยังกลุ่มอื่นๆต่อไป

10. สร้างแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่มีประสิทธิภาพ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนและครูมีความกระตือรือร้นและมีเวลาเพียงพอที่จะได้ทดลองและสร้างแนวทางหรือสร้างนวัตกรรมการใช้งานของตนเอง ซึ่งเป็นเหตุผลสำคัญที่จะสร้างให้การเรียนการสอนโดยใช้แท็บเล็ตพีซีเพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้บังเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

2.5 หลักการสร้างแอนิเมชัน

คำว่า Animation มาจากรากศัพท์ภาษาละตินที่มีความหมายว่า ทำให้มีชีวิต วิญญาณ และในความหมายรวมๆ ในปัจจุบันนั้น มีความหมายว่า ภาพเคลื่อนไหว คำว่า Animation มีความหมายครอบคลุมมากกว่าการเป็นเพียงการ์ตูนเท่านั้น นอกจากนั้นสเปเชียลเอฟเฟกต์ (Special Effect) ก็ยังจัดเป็นแอนิเมชันชนิดหนึ่งเช่นกัน ซึ่งสามารถมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายวิธีเช่น

2D Animation โดยวิธีการวาดด้วยมือหรือสร้างขึ้นจาก Computer รวมไปถึง Cut out Animation การเขียนลงโปสเตอร์ฟิล์ม และอีกหลากหลายเทคนิควิธีโดยที่เทคนิคยังจำกัดอยู่บนระนาบสองมิติ ไม่มีส่วนที่หนาหรือมีความลึกมาก

3D Animation จากการที่สร้างตัวละครขึ้นมาด้วยวัสดุหลากหลาย เช่น ดินน้ำมัน ยาง ผ้า ไม้ โดยที่มีโครงสร้างภายในที่สามารถทำให้ตัวละครสามารถขยับส่วนต่างๆ ได้ จากนั้นทำการถ่ายทำด้วยกล้องถ่ายภาพยนตร์ หรือกล้องวิดีโอที่ละเฟรม จากนั้นนำภาพที่ถ่ายทำทั้งหมดมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว Animation หรือการสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟิกในโปรแกรมสร้างผลงานสามมิติ

แอนิเมชันเกิดจากองค์ประกอบของภาพและเสียงที่ลงตัว เพื่อตอบสนองความต้องการของจินตนาการที่ไม่สามารถเป็นไปได้ในโลกปัจจุบัน ทั้งนี้แอนิเมชันยังเป็นสื่อที่ใช้ในการบอกเล่าเรื่องราว (Story Teller) อีกด้วย

2.5.1 ความหมายของแอนิเมชัน

ความหมายของแอนิเมชัน ได้มีผู้ให้ความหมายของแอนิเมชัน ไว้ดังนี้

ธรรมปพน ลีอำนาจโชค (2550: 13) ได้ให้ความหมายของหมายถึงการสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพที่มีความต่อเนื่องมาฉายด้วยความเร็ว ที่เหมาะสม ทำให้เกิดภาพ ลวงตาของการเคลื่อนไหว

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล (2555: 1) ได้ให้ความหมายของแอนิเมชันไว้ว่า คำว่าแอนิเมชัน เป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Animation สามารถอ่านได้หลายแบบ เช่น อนิเมชัน แอนิเมชัน ซึ่งหมายถึง การทำภาพให้เคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

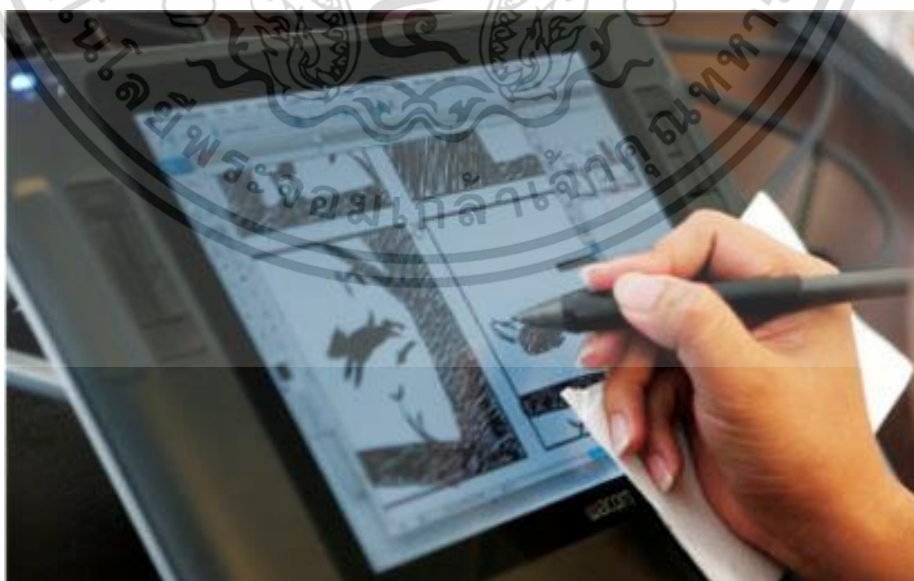
จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีการหรือเทคนิคให้แก่สิ่งที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ให้สามารถเคลื่อนไหวหรือมีชีวิตได้ ซึ่งมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายวิธี เช่น สามารถเป็นได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ โดยการจากนำภาพที่ถ่ายทำทั้งหมดมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว หรือการสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟิกในโปรแกรมสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชัน ด้วยความเร็วโดยประมาณ 24 เฟรม ต่อวินาทีขึ้นไป

2.5.2 ประเภทของแอนิเมชัน

แอนิเมชันแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.5.2.1 แอนิเมชันแบบภาพสองมิติ

แอนิเมชันรูปแบบนี้จะเน้นการใช้วิธีวาดเป็นหลัก โดยแอนิเมชันที่ใช้มีวาดในยุคแรกๆ นั้นเรียกว่า แอนิเมชันใช้แผ่นใส (cel animation) เป็นการตูนแบบดั้งเดิมที่ใช้การวาดและระบายสีตัวละครต่างๆ รวมทั้งฉากหลัง (background) ลงบนแผ่นใส (cel) และเมื่อนำแผ่นใสแต่ละแผ่นมาซ้อนกัน แล้วถ่ายภาพแผ่นใสนั้นๆ โดยใช้กล้องถ่ายภาพที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษ ก็จะได้ภาพการ์ตูน 1 ภาพ ที่ประกอบไปด้วยตัวละครและฉาก การเคลื่อนไหวของภาพเกิดจากการวาดภาพหลักแสดงอิริยาบถหลัก ที่เคลื่อนไหว หลังจากนั้น ผู้วาดช่วงกลางจะวาดภาพระหว่างภาพหลักอีกเป็นจำนวนมาก เพื่อให้การเคลื่อนไหวจากอิริยาบถหนึ่ง ไปยังอีกอิริยาบถหนึ่ง เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ราบรื่น และไม่เกิดการกระตุก ในอดีตการวาดภาพทั้งหมดนี้ ต้องวาดและลงสี โดยผู้วาดที่ชำนาญ และต้องใช้เวลาในการวาดนานมาก ยกตัวอย่างเช่น ภาพยนตร์การ์ตูนความยาว 10 นาที ต้องใช้ภาพวาด สำหรับบันทึกลงบนแผ่นฟิล์มทีละกรอบภาพเป็นจำนวน 24 ภาพในทุกๆ 1 วินาที ซึ่งรวมแล้วต้องใช้ภาพถึง 14,400 ภาพ โดยทั่วไปการสร้างภาพวาดแต่ละภาพจะใช้แผ่นใสมากกว่า 1 แผ่น ดังนั้น การวาดภาพลงบนแผ่นใสย่อมต้องใช้มากขึ้นไปอีก ถ้าโดยเฉลี่ยภาพวาด 1 ภาพต้องใช้แผ่นใสโดยเฉลี่ยประมาณ 3 แผ่น (แผ่นใสแต่ละแผ่นสำหรับตัวละครที่เคลื่อนไหวแต่ละตัว ไม่รวมภาพฉากหลังซึ่งเป็นภาพนิ่ง) ดังนั้น ผู้วาดภาพต้องวาดภาพลงบนแผ่นใสรวมทั้งสิ้น 43,200 แผ่น



ภาพที่ 2.3 การวาดภาพลงบนแผ่นใส เป็นกระบวนการของการจัดทำแอนิเมชัน

แบบภาพสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันการสร้างแอนิเมชันแบบภาพสองมิติ ได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย ซึ่งจะใช้โปรแกรม ที่ออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับอุปกรณ์พิเศษ เพื่ออำนวยความสะดวก ให้แก่ผู้วาดภาพหลัก ผู้วาดภาพช่วงกลาง และผู้ลงสี เพื่อสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โปรแกรมหลักๆ ในการทำแอนิเมชันที่แพร่หลายในขณะนี้คือ Flash และ After effects

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยทำให้การวาดการ์ตูนแบบแอนิเมชันใช้แผ่นใสทำได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยที่นักวาดการ์ตูนสามารถวาดบนแผ่นใสหรือกระดาษ แล้วกราดภาพ (scan) เข้าไปในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมกราดภาพ หรือจะวาดภาพบนคอมพิวเตอร์โดยใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ เพื่อให้การวาดการ์ตูนสามารถใช้โปรแกรมวาดภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ส่วนวิธีการลงสีสามารถทำได้ ทั้งการลงสีบนแผ่นใส หรือกระดาษ แล้วกราดภาพเข้าคอมพิวเตอร์ หรือการลงสีบนคอมพิวเตอร์โดยตรงผ่านอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษ แต่โดยทั่วไป การสร้างการ์ตูนด้วยคอมพิวเตอร์นิยมใช้ร่วมกันทั้ง 2 วิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกและความซับซ้อนของภาพ สำหรับภาพบางประเภทโดยเฉพาะฉาก การวาดภาพฉากบนแผ่นใสหรือกระดาษย่อมได้ภาพที่สวยงามกว่า การวาดด้วยคอมพิวเตอร์ อีกทั้งฉากเหล่านี้แทบจะไม่มีเคลื่อนไหว แต่การทำให้ภาพเคลื่อนไหวเมื่อภาพหลักอยู่บนคอมพิวเตอร์แล้ว สามารถทำได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้การให้ผู้วาดภาพช่วงกลางและผู้ลงสีหลายคน ทำงานพร้อมๆ กัน สามารถทำได้ง่ายบนคอมพิวเตอร์ และการตรวจสอบการเคลื่อนไหวของภาพก็ทำได้สะดวก ดังนั้นการ์ตูนแอนิเมชันใช้คอมพิวเตอร์ (computer animation) จึงได้พัฒนาไปอย่างมาก จนแทบจะเรียกได้ว่า ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันล้วนใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิตแทบทั้งสิ้น



ภาพที่ 2.4 การวาดภาพการ์ตูนแบบแอนิเมชัน ด้วยคอมพิวเตอร์

2.5.2.2 แอนิเมชันแบบภาพสามมิติ

แอนิเมชันแบบภาพสามมิติ โดยทั่วไปจะหมายถึง การสร้างการ์ตูนด้วยคอมพิวเตอร์ หรือแอนิเมชันใช้คอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม ยังมีแอนิเมชันแบบภาพสามมิติอีกชนิดหนึ่ง ที่สร้างจากการบินแบบจำลองสามมิติด้วยดินน้ำมันหรือดินเหนียว จึงเรียกว่า แอนิเมชันแบบดินปั้น (clay animation) โดยนักปั้นจะปั้นแบบจำลองและฉากในอริยาบถหนึ่ง พร้อมทั้งระบายสีตามต้องการ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วจึงบันทึกภาพลงบนแผ่นฟิล์มหรือระบบฟิล์มดิจิทัล หลังจากนั้น ตัวแบบจำลองจะถูกปรับเปลี่ยนท่าทาง ซึ่งแสดงถึงการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อย พร้อมทั้งทำการบันทึกการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยอย่างต่อเนื่อง เมื่อนำแผ่นฟิล์มนั้นมาฉายด้วยอัตราเร็วที่เหมาะสม ก็จะได้ภาพเคลื่อนไหวตามต้องการ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างแอนิเมชันแบบภาพสามมิติเป็นการประยุกต์ใช้ศาสตร์ด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ (computer graphics) ซึ่งประกอบด้วยเทคนิคย่อยๆ อีกหลายแขนง เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (three-dimensional modelling) การให้แสง-เงา (shading) การลงลายผิวภาพ (texture mapping) การควบคุมการเคลื่อนที่ (motion control) ความพรวดเหตุเคลื่อนที่ (motion blur) การเปลี่ยนรูปและการแปลงร่าง (warping and morphing) การสร้างภาพกราฟิกส์ (rendering) และการสร้างเสียงประกอบ (sound effects) (สนั่น สระแก้ว และคณะ. 2554 : 235)



ภาพที่ 2.5 การปั้นดินน้ำมันหรือดินเหนียว เป็นแบบจำลองสามมิติ แล้วระบายสีก่อนบันทึกภาพบนแผ่นฟิล์ม และบันทึกการเคลื่อนไหว เป็นการสร้างแอนิเมชันแบบดินปั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 เทคนิคในการสร้างภาพแอนิเมชัน (animation)

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2546 : 2) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) ไว้ดังนี้

การสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) นั้นขั้นแรกจะต้องกำหนดลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต้องการทั้งหมด ถ้าหากเป็นภาพแอนิเมชัน (animation) ที่มีความซับซ้อน ก็ควรเขียนสคริปต์ช่วยในการกำหนดลักษณะการเคลื่อนไหว แล้วเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน จากนั้นจึงกำหนดลำดับการแสดงผลของภาพแอนิเมชัน (animation) ที่ต้องการ ทดสอบแสงเงาและตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการเพิ่มเทคนิคพิเศษต่างๆ และเพิ่มเสียงประกอบให้กับภาพแอนิเมชัน (animation) ในอดีตการสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) จะใช้ในการสร้างภาพยนตร์การ์ตูน เช่น การ์ตูนเรื่อง ฟิงก์แพนเตอร์ โดราเอมอน และ ทอมแอนด์เจอร์รี่ เป็นต้น ซึ่งในสมัยนั้นการสร้างภาพยนตร์ต้องใช้ฝีมือของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ตั้งแต่ออกแบบเนื้อเรื่อง การสเก็ตซ์ตัวการ์ตูน และสร้างเป็นภาพแอนิเมชัน (animation) ซึ่งเรียกการสร้างแอนิเมชัน (animation) แบบนี้ว่า “เซลแอนิเมชัน (cel animation)” ต่อมาได้รับการพัฒนาต่อมาอย่างต่อเนื่อง จนสามารถสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) ด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งเรียกภาพแอนิเมชัน (animation) ที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์นี้ว่า “คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน (computer animation)

2.5.3.1 cel animation คำว่า “เซล (cel)” มาจากคำว่า “celluloid” เป็นแผ่นใสสำหรับวาดภาพในแต่ละเฟรม ซึ่งในปัจจุบันเปลี่ยนมาใช้แผ่นพลาสติก (acetate) แทนแล้ว ส่วนเซลของการ์ตูนยอดนิยมหลายเรื่องกลับกลายมาเป็นของสะสมที่มีราคา เทคนิคการสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) แบบนี้ หนูให้วอลท์ดิสนีย์มีชื่อเสียงขึ้นมาจากการผลิตภาพยนตร์การ์ตูน (แสดงภาพด้วยความเร็ว 24 เฟรมต่อวินาที) ซึ่งสามารถแสดงความแตกต่างของภาพได้มากกว่า 1,440 เฟรม โดยไม่ซ้ำท่าทางตัวอย่างเช่น ภาพร่างของคนเดินผ่านจอภาพ โดยมีการแสดงท่าทางการเดินต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่นการก้าวเท้าเดิน การแกว่งมือ และการขยับศีรษะ เป็นต้น หลังจากทีสเก็ตซ์ภาพเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเน้นเส้นขอบด้วยหมึกสีและลงสีภาพแต่ละภาพ การปฏิบัติในขั้นตอนนี้ก็ควรมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบการระบายสี และปรับแต่งภาพให้ถูกต้องสวยงาม

2.5.3.2 computer animation การทำงานของคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพแอนิเมชัน (animation) จะใช้หลักการเหมือนกับ cel animation กล่าวคือ สร้างภาพให้เป็นเฟรมที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากนั้น จึงกำหนดคีย์เฟรมและใช้เทคนิค tween ก็จะได้ภาพแอนิเมชัน (animation) ออกมาตามต้องการ โดยการทำงานบนคอมพิวเตอร์นั้นจะใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ภายในโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น การปรับผิวของวัตถุและปรับรอยหยักตามขอบภาพ (anti-aliasing) ส่วนการลงหมึกสีบนคอมพิวเตอร์ก็คือ การกำหนดค่าสี rgb ให้กับแต่ละจุดบนขอบภาพและภายในภาพของแต่ละเฟรม ซึ่งสามารถผสมสีเพื่อสร้างภาพและแก้ไขภาพด้วยเทคนิคต่างๆ คอมพิวเตอร์สามารถกำหนดอัตราการแสดงผลภาพได้ว่า จะให้แสดงผลด้วยความเร็วกี่เฟรมต่อวินาที โดยจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์แสดงผลว่าสนับสนุนอัตราการแสดงผลภาพมากน้อยเพียงไร ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ จะมีประสิทธิภาพสูงเหมาะต่อการแสดงผลแอนิเมชัน (animation) ถ้าหากเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าหรือสามารถแสดงผลได้เพียง 15 เฟรมต่อวินาที ภาพที่ได้จะเกิดการกระตุกและช้า นอกจากนี้ ยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองส่วนต่างๆ ของร่างกาย สำหรับช่วยในการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ดังนี้

2.5.3.2.1 kinematic เน้นการเรียนรู้ลักษณะ กิริยาท่าทาง และการเคลื่อนไหวของ โครงสร้างส่วนที่มีการเชื่อมต่อกัน เช่น ท่าทางการเดินของมนุษย์ ซึ่งจะต้องทำการคำนวณตำแหน่ง (position) จุดหมุน (rotation) ความเร็ว (speed) และความเร่ง (acceleration) ของการเคลื่อนที่ ของข้อต่อต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์ เช่น การงอเข่า สายสะโพก แกว่งไหล่ ผงกศีรษะ เป็นต้น โปรแกรม fractal's poser เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการสร้างรูปแบบร่างกายของมนุษย์ (ผู้ชาย ผู้หญิง ทารก และวัยหนุ่มสาว) ในท่าทางต่างๆ กัน เช่น ท่าทางในการเดิน หรือเคลื่อนไหววัยต่างๆ สร้างผิวในรูปแบบของกล้ามเนื้อ ความสัมพันธ์และข้อจำกัดของข้อต่อต่างๆ เช่น มือและช่วงแขน หรือข้อศอกที่ไม่สามารถพับไปด้านหลังได้ ซึ่งหลังจากที่มีการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ แล้วจะให้ คอมพิวเตอร์คำนวณผลลัพธ์และทำการสร้างภาพต่อไป

2.5.3.2.2 morphing เป็นเทคนิคพิเศษ ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงภาพ ให้กลายเป็นวัตถุชนิด อื่นที่แตกต่างกันออกไป โดยจะใช้เทคนิคนี้ ได้ทั้งภาพนิ่งและภาพแอนิเมชัน (animation) แต่บางครั้ง การใช้งานเทคนิคนี้กับภาพเคลื่อนไหว (animation) จะให้งานที่มีคุณภาพดีกว่า ตัวอย่างโปรแกรมที่ ทำงานในลักษณะนี้ เช่น avid's elastic reality, black belt's winlimages, gryphonssoftware's morph, human software's squizz, ulead's morphstudio, jasc paint shop pro และ morph man เป็นต้น

2.6 การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน

การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ได้นำแนวความคิดจากทฤษฎี ADDIE Model ของ Roderic Sims ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้

ADDIE Model (Seels and Glasgow. 1998:176) เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยอาศัยหลักของวิธีการระบบ (System Approach) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ออกแบบและพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็น CAI/CBT, WBI/WBT หรือ e-Learning ก็ตาม เนื่องจากเป็น ขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการทั้งหมดและเป็นระบบปิด (Closed System) โดยพิจารณาจาก ผลลัพธ์ในขั้นประเมินผลซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายแล้วนำข้อมูลไปตรวจปรับ (Feedback) ขั้นตอนที่ผ่าน มาทั้งหมด รูปแบบการสอน ADDIE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

- 2.6.1. การวิเคราะห์ (A: Analysis)
- 2.6.2. การออกแบบ (D: Design)
- 2.6.3. การพัฒนา (D: Development)
- 2.6.4. การทดลองใช้ (I: Implementation)
- 2.6.5. การประเมินผล (E: Evaluation)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

2.6.1. การวิเคราะห์ (A: Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการสอน ADDIE ซึ่งมีความสำคัญยิ่งเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้เวลาดำเนินการ การค่อนข้างมากเมื่อ เปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ โดยจะต้องพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ คุณลักษณะของนักเรียน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่คาดหวังปริมาณและความลึกของเนื้อหา และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งประกอบด้วยกำหนัดการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 2.6.1.1 ประเมินความต้องการและนักเรียน (Assess Needs and Audience)
- 2.6.1.2 กำหนดเนื้อหาทั้งหมดและเป้าหมาย (Determine Overall Content and Goals)
- 2.6.1.3 ระบุระบบนิพนธ์และระบบการนำส่งบทเรียน (Specify Authoring and Delivery Systems)
- 2.6.1.4 วางแผนขอบเขตของโครงการทั้งหมด (Plan Overall Project Scope)
- 2.6.1.5 วางแผนกลยุทธ์การประเมินผลทั้งหมด (Plan Overall Evaluation Strategies)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ มีดังนี้

- (1) รายงานผลการประเมินความต้องการ (Needs Assessment Report)
- (2) คุณลักษณะของนักเรียน (Learner Profile)
- (3) โครงร่างของเนื้อหา (Content Outline)
- (4) ขั้นตอนการเรียนรู้ (Learning Hierarchy)
- (5) วิธีการออกแบบ (Design Approach)
- (6) ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specifications)
- (7) กลยุทธ์การประเมินผล (Evaluation Strategies)
- (8) ตารางเวลาของโครงการ (Project Timetable)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ

2.6.2. การออกแบบ (D: Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็น การทำงานด้านเอกสารเช่นกัน โดยจะต้องพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การเรียงเนื้อหา ลำดับ วิธีการนำเสนอเนื้อหา การเลือกใช้สื่อ และการนำเสนอแบบทดสอบ เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยกำหนัดการดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

- 2.6.2.1 เขียนวัตถุประสงค์แต่ละหน่วย (Write Objectives by Unit)
- 2.6.2.2 ระบุการปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน (Specify Instructional Interactions)
- 2.6.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผล (Conduct Performance Test)
- 2.6.2.4 ออกแบบหน้าจอและกราฟิก (Screen Design and Graphic)
- 2.6.2.5 ออกแบบเทมเพลตของบทเรียน (Screen Templates Design)
- 2.6.2.6 เขียนผังงานบทเรียน (Write Lesson Flowcharts)
- 2.6.2.7 เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboarding)
- 2.6.2.8 สร้างบทเรียนต้นแบบ (Prototyping)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ มีดังนี้

- (1) วัตถุประสงค์ของบทเรียน (Objectives)
- (2) เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบ (Design Document)
- (3) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบวัดผล (Exercises and Performance Test)
- (4) ต้นแบบของการเรียนการสอน (Instructional Archetypes)
- (5) ผังงานบทเรียน (Lesson Flowcharts)
- (6) บทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) บทเรียนต้นแบบ (Prototype)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

2.6.3. การพัฒนา (D: Development) เป็นขั้นตอนที่นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อเป็น การลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้ระบบนิพจน์หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบพร้อมจะนำไปทดลองใช้ในขั้นต่อไป ซึ่งประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

2.6.3.1 เตรียมวัสดุประกอบบทเรียน (Preparing Adjunct Materials)

2.6.3.2 เขียนบทเรียน (Writing/Authoring) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การสร้างสรรค์กราฟิก (Creating Graphics) การสร้างการปฏิสัมพันธ์บทเรียน และการสร้างบทเรียนพร้อมแบบทดสอบ

2.6.3.3 ดำเนินการผลิต (Conduct Production) ในขั้นนี้ประกอบด้วย การผลิตขั้นต้น (Preproduction) การผลิตจริง (Production) และการดำเนินการหลังการผลิต (Postproduction)

2.6.3.4 รวมสื่อทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นบทเรียนและเขียนโปรแกรมจัดการ (Integrating Media and Coding)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนามีดังนี้

(1) วัสดุประกอบการเรียน (Adjunct Materials)

(2) ตัวบทเรียน ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีทัศน์ และการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งเอกสารประกอบบทเรียน

(3) โปรแกรมการจัดการบทเรียน

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก และผู้ผลิตบทเรียน

2.6.4. การทดลองใช้ (I: Implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วย การดำเนินการต่างๆ ดังนี้

2.6.4.1 ติดตั้งบทเรียน (Installation)

2.6.4.2 จัดตารางเวลาพร้อมปรับหลักสูตร (Scheduling and Syllabus Adjustment)

2.6.4.3 ลงทะเบียนเรียนและบริหารบทเรียน (Enrollment and Administration)

2.6.4.4 ปฐมนิเทศนักเรียน (Orientation)

2.6.4.5 วางแผนการสนับสนุนจากครู (Instructor Plans Facilitation)

2.6.4.6 จัดสิ่งสนับสนุนบทเรียน (Facilitation of Course)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ มีดังนี้

(1) บัญชีรายชื่อชั้นเรียน (Class Roster)

(2) การเรียนการสอน (Instructional)

(3) แผนการสนับสนุน จากครู (Instructor's Facilitation Plan)

บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ได้แก่ ครู นักเรียน ผู้บริหารหลักสูตร และฝ่ายสนับสนุนด้านเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5. การประเมินผล (E: Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบการสอน ADDIE เพื่อประเมินผลบทเรียนและนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย การดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

2.6.5.1 จัดทำเอกสารโครงการ (Documenting Project)

2.6.5.2 ทดสอบบทเรียน (Testing)

2.6.5.3 ปรับบทเรียนให้ใช้งานได้ (Validation)

2.6.5.4 ประเมินผลกระทบ (Conducting Impact Evaluation)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล มีดังนี้

(1) เอกสารโครงการ (Documentation) ได้แก่บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data) รายงานผู้ใช้บทเรียนและผู้ควบคุม (Trainees and Supervisors Report) และ ผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Course Review Question Results) เป็นต้น

(2) คุณภาพของบทเรียน (Quality) ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (Effectiveness) และความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นต้น

(3) รายงานผลกระทบของบทเรียน (Impact Evaluation Report) บุคลากรที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนนี้ ได้แก่ ผู้จัดการโครงการ ผู้ออกแบบระบบการสอน ผู้ประเมินโครงการ โปรแกรมเมอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ

2.7 การหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

การหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง นำแนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณานุกุล และคณะ (2546 : 197) มาใช้ดังนี้

2.7.1 คุณภาพด้านเนื้อหา ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาทำการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อหาทั้งด้านลำดับเนื้อหา และการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น เช่น เนื้อหาถูกต้อง มีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้ และทันสมัย (ไพโรจน์ ตีรณานุกุล, 2528 : 10-14) มีรายละเอียดดังนี้

2.7.1.1 การตรวจสอบลำดับเนื้อหา (ไพโรจน์ ตีรณานุกุล และคณะ, 2542 : 1-2)

(1) การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่าความเหมาะสมต่อเนื่อง และตอบสนองวัตถุประสงค์พฤติกรรมครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่

(2) ตรวจสอบความเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียน เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่วิเคราะห์ได้หรือไม่

2.7.1.2 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภายหลังจากตรวจสอบลำดับของเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้ว จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาของหน่วยการเรียนในบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

2.7.2 คุณภาพด้านการออกแบบ เป็นการตรวจคุณภาพในการออกแบบ และการวางแผนการสอนซึ่งจะต้องมีการออกแบบให้เหมาะกับเนื้อหา และกลุ่มเป้าหมาย

การตรวจสอบคุณภาพด้านการออกแบบการสอนจะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตีรณานุกุล, 2528 : 10-14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.7.2.1 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนกำหนดไว้ชัดเจน
- 2.7.2.2 บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- 2.7.2.3 การนำเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องชัดเจน
- 2.7.2.4 ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
- 2.7.2.5 การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
- 2.7.2.6 บทเรียนเล่าความสนใจดี
- 2.7.2.7 บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 2.7.2.8 การตอบสนองกลับจากเครื่องมือมีประสิทธิภาพดี
- 2.7.2.9 ผู้เรียนสามารถความเร็วของบทเรียนได้
- 2.7.2.10 บทเรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมได้

2.7.3 คุณภาพด้านมัลติมีเดีย เป็นการตรวจสอบเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งถูกนำมาเข้ามาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพวีดิทัศน์ และเสียง รวมถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน

การตรวจสอบคุณภาพด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย แบ่งการตรวจออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2542 : 1-2)

2.7.3.1 การพิจารณาด้านนำเสนอมัลติมีเดีย ประกอบด้วย องค์ประกอบหน้าจอ พื้นหลัง ตัวอักษร ปุ่มต่างๆ เสียงบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์

2.7.3.2 การพิจารณาการปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน การปฏิสัมพันธ์ในกิจกรรม การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

2.7.3.3 การพิจารณาโครงสร้างบทเรียน ได้แก่ การเข้าถึงได้ง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง การเปลี่ยนหน้าจอ การออกแบบโปรแกรมสะดวก และการให้โอกาสเลือกเรียนในเนื้อหาต่อไป ซึ่งการตรวจสอบดังกล่าวจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านมัลติมีเดียในการตรวจสอบและรับรองงาน (ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2540 : 141)

2.7.4 เกณฑ์การพิจารณาเลือกผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพ ในการตรวจสอบคุณภาพ จะมีผู้เชี่ยวชาญในการผลิตบทเรียนในด้านต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว เพื่อตรวจสอบและรับรองบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพและมาตรฐานจริง ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณามีดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณานกุล. 2542 : 1-2)

2.7.4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่จะพัฒนาเป็นอย่างดี ซึ่งควรจะเป็นผู้ที่เคยสอนในรายวิชาดังกล่าวมาแล้วไม่น้อยกว่า 3-4 ครั้ง หรือเป็นผู้เรียบเรียงหลักสูตรวิชานั้น

2.7.4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและวัดผล จะต้องมีความรู้ความชำนาญในการสอน และมีประสบการณ์ในการออกแบบการสอนรวมทั้งการออกข้อสอบ การวัดและประเมินผล ซึ่งควรจะมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 4-5 ปี หรือผู้ที่จบการศึกษาทางด้านการออกแบบการสอน

2.7.4.3 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดีย จะต้องมีความรู้ในการสร้างมัลติมีเดียและมีผลงานในการสร้างมัลติมีเดียที่มีคุณภาพมาไม่น้อยกว่า 4-5 ครั้ง หรือผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านมัลติมีเดีย และเทคโนโลยีการศึกษา

2.7.4.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์โปรแกรมเมอร์ จะต้องมีความสามารถในการสร้างและใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้หลายภาษา และมีประสบการณ์ในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่จะนำมาใช้สร้างบทเรียนมาแล้วไม่น้อยกว่า 1-2 เรื่อง

2.8 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543: 44) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” (เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพชุดการสอนจึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

2.8.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.8.1.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมที่เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนด

2.8.1.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลผลลัพธ์ (Products) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจำกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดว่านักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 : E_2$ หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

2.8.2 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 60) เสนอแนะไว้โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.8.2.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับนักเรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับนักเรียนเสียก่อนแล้วปรับไปใช้กับนักเรียนปานกลาง และนักเรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2.8.2.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับนักเรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีนักเรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้ $E_1 : E_2$ ควรมีประมาณ 70 : 70

2.8.2.3 ขั้นตอนการหาแบบ 1 : 100 (แบบภาคสนาม) เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับนักเรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้กรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้อาจอนุโลมให้ระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ หากแตกต่างกันมากครูต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพ

2.8.3 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

ชุดฝึกอบรมใดๆก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543: 143) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

2.8.3.1 เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก

2.8.3.2 ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอน มีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

2.8.3.3 ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอน เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

เนื่องจากพื้นฐานของบทเรียนมาจากบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการและทฤษฎีของการสร้างบทเรียนที่ถือความแตกต่างระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์หรือการมีส่วนร่วมของนักเรียนและมีการทราบผลการกระทำ รวมถึงการเสริมแรงประสิทธิภาพที่วัดออกมาจะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำให้แบบทดสอบเมื่อจบบทเรียน แสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น 80 : 80 , 85 : 85, 90 : 90 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงพิจารณาที่ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่นเดียวการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมและการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.8.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยทั่วไปใช้วิธีการเดียวกับการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 68) ได้แสดงวิธีการในการคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

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

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E_2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักเรียนทุกคน ที่ทำแบบฝึกหัด
	$\sum F$	คือ	คะแนนที่ตอบถูกของนักเรียน ทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

2.8.5 เกณฑ์ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 138) ได้กล่าวว่าการหาประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยการนำผลลัพธ์จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำให้จากคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการหรือ E_1 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากคะแนนผลการสอบหลังเรียนเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์หรือ E_2 ดังนั้นเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนจึงแสดงไว้ในลักษณะ $E_1 : E_2$ หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 80:80 หมายความว่าในกระบวนการเรียนการสอนนั้นนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 และเมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการเช่นเดียวกันกับการหาประสิทธิภาพชุดการสอนดังกล่าว

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาท และความชำนาญในการใช้ชุดการสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับความผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5% ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

2.8.5.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป

2.8.5.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า กรอบแนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียนของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543 : 143) ก่อนที่จะนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพของบทเรียนไปใช้ในการสอน ควรจะนำบทเรียนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอน ให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่า เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อช่วยในการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2544 : 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึง ความรู้ความสามารถที่นักเรียนได้รับหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทราบว่าปริมาณมากน้อยเพียงใด ก็อาจจะกระทำได้โดยวัดได้จากการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 4) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

พรรณิ ชูทัย เจนจิต (2545 : 58) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่พัฒนาการดีขึ้น อันเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถทางสมอง ความรู้ ทักษะ ความรู้สึก และค่านิยมต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่า เรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

2.9.1.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2.9.1.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137)

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอน ทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยยึดกรอบแนวคิดของ Bloom's Taxonomy Revised (Anderson & Krathwohl, 2001: 89) ซึ่งได้จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ

2.9.2.1 การจำ (Remembering)

2.9.2.2 การเข้าใจ (Understanding)

2.9.2.3 การประยุกต์ใช้ (Applying)

2.9.2.4 การวิเคราะห์ (Analyzing)

2.9.2.5 การประเมินผล (Evaluating)

2.9.2.6 การสร้างสรรค์ (Creating)

การพิจารณาลักษณะของความรู้ (Knowledge Dimension)

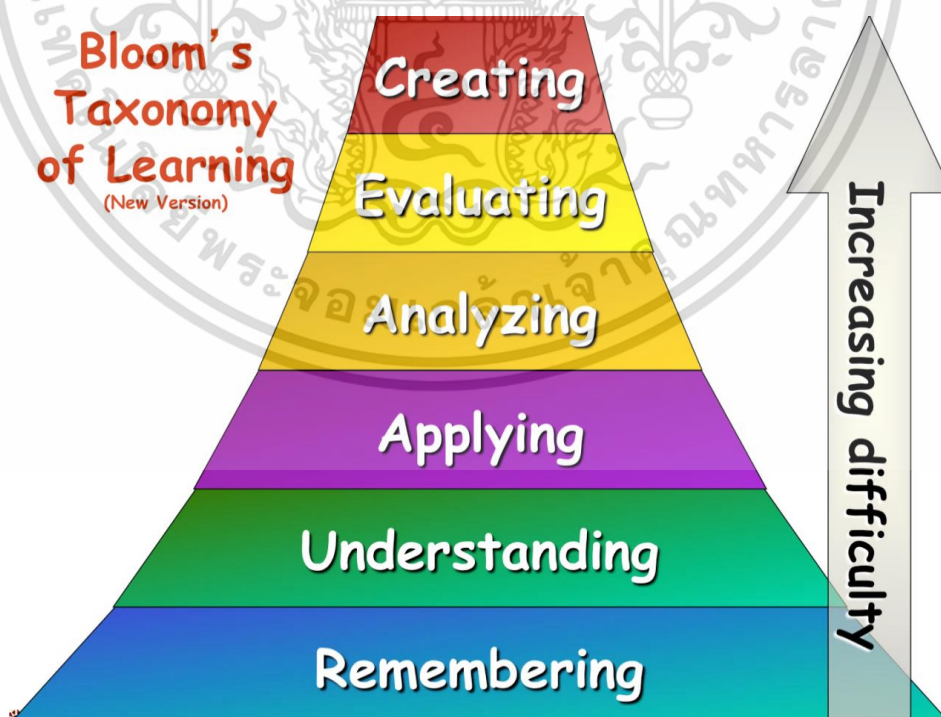
Anderson และ Krathwohl (2001: 89) ได้แบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

(1) ความรู้เกี่ยวกับความเป็นจริง (Factual knowledge) หมายถึง ความรู้ในสิ่งที่เป็นจริงอยู่ เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ และความรู้ในสิ่งเฉพาะต่างๆ

(2) ความรู้ในเชิงมโนทัศน์ (Conceptual knowledge) หมายถึง ความรู้ที่มีความซับซ้อน มีการจัดหมวดหมู่เป็นกลุ่มของความรู้ และโครงสร้างของความรู้

(3) ความรู้ในเชิงวิธีการ (Procedural knowledge) หมายถึง ความรู้ว่าสิ่งนั้นๆ ทำได้อย่างไร ซึ่งรวมถึงความรู้ที่เป็นทักษะ เทคนิค และวิธีการ

(4) ความรู้เชิงอภิปรินาญ (Metacognitive knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเรื่องทางปัญญาของนักเรียนเอง คือความรู้ที่นักเรียนจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการวางแผน และการแก้ปัญหา ไปจนถึงการประเมิน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 2.6 Bloom's Taxonomy Revised เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2.1 การจำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความรู้ระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคน

จำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว

- (1) ตรรกะถึง
- (2) นึกถึง

2.9.2.2 การเข้าใจ (Understanding) ระดับถัดมาเป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้

เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ

- (1) การตีความ
- (2) ยกตัวอย่าง
- (3) จำแนก
- (4) สรุป
- (5) เปรียบเทียบ
- (6) อธิบาย

2.9.2.3 การประยุกต์ใช้ (Applying) กระบวนการในขั้นต่อมา เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน

- (1) การดำเนินการ
- (2) การใช้ประโยชน์

2.9.2.4 การวิเคราะห์ (Analyzing) ระดับต่อมาเป็นกระบวนการนำส่วนต่างๆ ของการเรียนรู้มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใด สัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ

- (1) ความแตกต่าง
- (2) การจัดรูปแบบ
- (3) วัตถุประสงค์

2.9.2.5 การประเมินผล (Evaluating) ตัดสิน เลือก การตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากการเรียน สู้บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

2.9.2.6 การสร้างสรรค์ (Creating) ในระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยง ให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม

- (1) สร้าง
- (2) การวางแผน
- (3) การผลิต

2.9.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ดังนี้ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า “เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยปานใด”

วรพจน์ นวลสกุล (2540 : 25) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน หลังจากที่นักเรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของ วิชาวิทยาศาสตร์

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์ (2542 : 34) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่าง ๆ โดยมุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะใน วิชา นั้น มากน้อยเพียงใด

ชาติรี เกิดธรรม (2542 : 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการ ที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่า รับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการ เรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการ เรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

2.9.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2532 : 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

2.9.4.1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้น มี คุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2.9.4.2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

2.9.4.3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนใน ตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้ว เข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมาย คะแนนได้ตรงกัน

2.9.4.4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อ ใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้าง ยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4.5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายบวก หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูก พอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

2.9.4.6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มากที่สุดโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

2.9.4.7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

2.9.4.8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

2.9.4.9. ใช้คำถามยั่ว (Exemplary) มีลักษณะที่ทำให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

2.9.4.10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้ มีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ มีอำนาจจำแนก มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม ใช้คำถามถามลึก ใช้คำถามยั่ว และคำถามจำเพาะเจาะจง

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลการวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ความสามารถทั้งหลายของนักเรียน คุณลักษณะด้านจิตพิสัย ความสนใจ ทักษะคิดต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ และคุณภาพการสอน การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและ การเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ว่าตนเองกระทำผิดถูกต้องหรือไม่

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

นงคราญ ศรีสะอาด (2556: 116) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การสร้างสภาพแวดล้อมทางการจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) สร้างและหาคุณภาพของสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2) หาประสิทธิภาพของสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 4) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเสมือนจริง 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียน จากเทคโนโลยีเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปี การศึกษา 2556 โรงเรียนวัดลำนาว ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับฉลาก จำนวน 1 ห้อง ห้องเรียน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.48$, S.D. = 0.13) และคุณภาพด้านสื่อการนำเสนออยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.47$, S.D. = 0.09) 2) สภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง มีประสิทธิภาพ 82.17/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่สร้างขึ้นมีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนจากสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุดสรุปได้ว่าการสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556: 90) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง 4) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติที่ใช้คือค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า T-test Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1) พัฒนาชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้แยกบทเรียนแต่ละมาตราตัวสะกดทั้งหมด 8 บท 2) ศึกษาคุณภาพของการออกแบบชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี 3) ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า $E_1 : E_2$ คือ 88.67 : 80.46 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80 4) ผลศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด สรุปว่า การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

สถาพร อยู่สมบูรณ์ (2556 : 120) ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบสื่อการสอนปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส เพื่อลดภาระทางปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัย พบว่า สื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส เพื่อลดภาระทางปัญหาของนักเรียน ประกอบด้วย 3 ระบบย่อย คือ 1) ระบบสื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ 2) ระบบเทคโนโลยีเสมือนจริง 3) ระบบการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส 2. สื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส เพื่อลดภาระทางปัญหาของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด 3. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอกได้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมทางการเรียนแบบยูบิควิตัสเพื่อลดภาระทางปัญญาของนักเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง (2554: 110) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะไทย ผลการวิจัยพบว่าเมื่อนำระบบไปใช้งานจริงพบว่าระบบมีความน่าสนใจช่วยดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนพยัญชนะภาษาไทย และอาจารย์ครูก็ได้มีวิธีการใหม่ๆในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นผลในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมากกว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้ที่ระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ในส่วนของอาจารย์ครूमี่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53

นันทนา สีพรมตั้ง และอัจฉรา แซ่ลี (2552:130) อาณาจักรสัตว์เสมือนจริงด้วยเทคโนโลยี AR ที่พัฒนาขึ้นมาประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Web Application และสมุด Tag ส่วนของ Web Application จะเป็นส่วนหลัก ในการนำเสนอเนื้อหาซึ่งจะประกอบด้วย ข้อความ เสียงบรรยาย เนื้อหา Flash animation และภาพสามมิตินอกจากนี้ยังประกอบด้วย แบบทดสอบ เพื่อให้ผู้ทดสอบความรูของตนเองโดยระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการทำแบบทดสอบของนักเรียนไว้ทุกครั้ง ส่วนของสมุด Tag คือ สมุดที่รวบรวมภาพ Tag ของแต่ละบทเรียนไว้โดยจัดเป็นหมวดหมู่ของแต่ละบท เมื่อนักเรียนต้องการดูภาพสามมิติบนส่วนของ Web Application นักเรียนสามารถเปิดไปยังบทเรียนที่ต้องการดูภาพสามมิติและเปิดไปยังหน้าตัวอย่างภาพสามมิติของบทจากนั้นเปิดสมุด Tag ไปยังบทที่ตรงกันและวางภาพ Tag ให้ตรงกับพิกัดของกล่อง จะปรากฏภาพสามมิติออกมาทางจอภาพซึ่งตรงกับตำแหน่งของภาพ Tag พอดี

ณัฐวี อุตกฤษฎ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย (2555:115) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ผลการวิจัยจากการสอบถามความคิดเห็นจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 10 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป 30 ท่านโดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพของระบบพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี เนื่องจากสามารถช่วยสอนให้เด็กนักเรียนหัดอ่านภาษาอังกฤษได้ดีขึ้นมีความน่าสนใจดึงดูดต่อการใช้งาน ละสามารถใช้งานบนอินเทอร์เน็ตได้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปการประเมินคุณภาพระบบอยู่ในระดับดีได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 สามารถสรุปได้ว่าการใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อช่วยสอน เรื่อง ตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z มีคุณภาพอยู่ในระดับที่ดี

ปัญญารัตน์ ทับเปี้ย (2557: 112) การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงควรใช้คู่ประกอบด้วยหนังสือโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง ซีดีรอมประกอบหนังสือและคู่มือการใช้สื่อประสม ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงเรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33 : 81.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) การประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง พบว่าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหารูปแบบการนำเสนอและการใช้งานชุดสื่อประสมมีความคิดเห็นโดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.77$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Juan et. al. (2013: 145) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบการเรียนรู้ร่างกายภายในมนุษย์ จากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้นักเรียนภาคฤดูร้อนของ The Technical University of Valencia โดยศึกษาวิเคราะห์ผลการใช้ระหว่างการแสดงผลจากหน้าจอปกติกับการแสดงผลจากเทคโนโลยีเสมือนจริง (HMD) ว่าสิ่งใดมีอิทธิพลต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน ผลปรากฏว่าทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและนักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งนอกจากใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในการเรียนรู้ร่างกายภายในมนุษย์แล้วยังใช้ในการเรียนรู้วิชาอื่นๆ ได้อีกด้วย

Hannes Knufmann (2004 : 188) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาเลขาคณิตด้วยเทคโนโลยีโลก เสมือนผสานโลกจริง เป็นการพัฒนาส่วนหนึ่งของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์และเลขาคณิต โดยใช้ Construct3D เป็นเครื่องมือสร้างเรขาคณิตสามมิติที่มีไดนามิก ที่สามารถนำมาใช้ได้ นักเรียนมัธยมศึกษาและมหาวิทยาลัย ระบบนี้ใช้ AR เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการเรียนระหว่างครูกับนักเรียน ประโยชน์หลักของการใช้ AR คือ นักเรียนสามารถมองเห็นวัตถุเป็นสามมิติ ซึ่งปัจจุบันยังต้องคำนวณและสร้างโดยวิธีดั้งเดิมคือ ด้วยปากกาและกระดาษ การทำงานโดยตรงในพื้นที่สามมิติทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาเชิงพื้นที่ที่ซับซ้อนและหาพื้นที่ได้ดีและเร็วขึ้น ผลจากการประเมินจะเห็นว่า Construct3D ใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อย กระตุ้นให้นักเรียนมีการกระตือรือร้นในการเรียน

Tanner and Karas (2013 : 165) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการบูรณาการเทคโนโลยีการศึกษาในห้องเรียน : เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจบทเรียนได้อย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนฟิทซฮัก (Fitzhugh Elementary school) จำนวน 19 คน อายุตั้งแต่ 11 - 13 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มให้ได้รับเลโก้และคู่มือ โดยกลุ่มแรกได้รับคู่มือแบบมีภาพเคลื่อนไหวจากเทคโนโลยี AR ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับคู่มือแบบธรรมดา ผลการทดลองสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับคู่มือโดยใช้เทคโนโลยี AR มีความเข้าใจคำแนะนำในการสร้างหุ่นยนต์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bernd Mayer and Hannes Knufmann (2007:156) ได้ศึกษาเรื่อง การจำลองการทดลองทางฟิสิกส์ในโลกเสมือนผสานโลกจริง ได้นำ AR มาประยุกต์ใช้กับการศึกษาทางกลศาสตร์ เพื่อจำลองทดลองทางฟิสิกส์แบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ทันที (Real Time) นักเรียนจะสร้างและศึกษาการทดลองในโลกเสมือนจริง 3 มิติ มีเครื่องมือหลากหลายสำหรับการวิเคราะห์ เรื่องแรง มวล และคุณสมบัติอื่นๆของวัตถุ ทั้งก่อน และหลังทดลอง เพื่อสำรวจจุดเด่นของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยอธิบายการเคลื่อนที่ร่วมกันของวัตถุที่มนุษย์รับรู้ในชีวิตประจำวันด้วยกฎการเคลื่อนที่ของไอแซคนิวตัน คือ แรง ความเร็ว และความเร่ง ซึ่งความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์เปลี่ยนแปลงได้ตลอด แต่หนังสือฟิสิกส์ส่วนมากจะเริ่มต้น ด้วยบทกลศาสตร์บางครั้งนักเรียนมีปัญหาในการทำ ความเข้าใจ แนวความคิดทางกายภาพกลศาสตร์ การสอนแบบดั้งเดิมบางครั้งจะสอนในทางนามธรรมไม่น่าสนใจ จึงไม่สร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำโลกเสมือนผสานโลกจริง (AR) มาประยุกต์ใช้จะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจมากกว่าการทดลองที่ปฏิบัติทางฟิสิกส์จริง

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการเรียนการสอนโดยการนำเทคโนโลยีความเสมือนจริง มาประยุกต์ใช้สามารถอธิบายเนื้อหาได้อย่างเป็นรูปธรรม มีความซับซ้อน และสามารถจำลองเหตุการณ์ สถานที่ วัตถุ สิ่งของ และการทดลองในรูปแบบสามมิติ ที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใกล้เคียงกับความจริง เมื่อนำมาใช้ในการศึกษา เทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจ ดึงดูดความสนใจ กระตุ้นนักเรียนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างประสบการณ์ที่ต่างออกไป ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ มีความสุขต่อการเรียนรู้เพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและเพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน เป็นนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่ง 2 ห้องเรียน ด้วยการเรียนการสอนดังนี้

3.1.2.1 ห้องเรียนที่ 1 เรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ

3.1.2.2 ห้องเรียนที่ 2 เรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

- 3.2.1 บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการวิจัยดำเนินการตามรูปแบบ ADDIE Model ของ Roderic Sims (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998:176) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลและการผู้วิจัยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.2.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis)

3.2.1.1.1 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2.1.1.2 ศึกษาขั้นตอนการผลิตสื่อ และแนวทางสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

3.2.1.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์ขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์

3.2.1.1.4 กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และจากการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร

ตอนที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร

ตอนที่ 3 เรื่อง การแยกสาร

3.2.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design)

3.2.1.2.1 นำเนื้อหาที่ได้มาเขียนผังดำเนินงาน (flowchart lesson) และจัดทำเป็นแผนโครงเรื่อง (storyboard) แล้วเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาพิจารณาก่อนแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งพิจารณาคัดเลือกจากผู้มีประสบการณ์วิชาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้อง คือ มีความรู้ความสามารถในเรื่อง เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา ความถูกต้องตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ความถูกต้องของรูปภาพที่ใช้ตลอดจนความเหมาะสมด้านภาษาที่ใช้กับกลุ่มนักเรียนนอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้พิจารณาตรวจแก้ไขในเรื่องสีของตัวอักษร และข้อความที่ใช้ในสื่อกับนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจให้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.2.1.2.2 กำหนดลักษณะและรูปแบบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ดังนี้

(1) รูปแบบบทเรียน กำหนดเนื้อหาที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติสาร จำนวน 3 ตอน กำหนดรายละเอียดในแต่ละบทเรียน โดยมีเนื้อหา แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ตลอดจนแบบฝึกหัด

(2) การนำเสนอเนื้อหา กำหนดออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(2.1) ขั้นแนะนำสาระสำคัญ เป็นการบอกสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่จะเรียนรู้ก่อนที่จะเริ่มบทเรียนแต่ละบทเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้แก่นักเรียน

(2.2) ขั้นสอน เป็นการนำเสนอเนื้อหาให้นักเรียนสามารถอ่านข้อความรวมทั้งศึกษาตัวอย่างจากภาพประกอบในรูปแบบ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.3) ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการนำเสนอกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ

(2.4) ชั้นแบบฝึกหัด เป็นการให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดในเนื้อหาบทเรียนเรื่องนั้นๆ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสดูคำตอบของเนื้อหาส่วนนั้น

(3) การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการกำหนดรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ การโต้ตอบของนักเรียนกับบทเรียน เช่น การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด โดยมีการเสริมแรงควบคู่ไปด้วย

(4) ทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนา (Development)

3.2.1.3.1 นำเรื่องจาก (Story Board) มาดำเนินการสร้างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตเพื่อเป็นบทเรียนในแต่ละตอน รูปแบบการนำเสนอบทเรียนดังนี้

(1) แสดงคำแนะนำบทเรียน เป็นส่วนที่แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้แต่ละหน่วย คำแนะนำการใช้บทเรียน ได้แก่ การเข้าสู่บทเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการทำแบบฝึกหัดท้ายบท

(2) การแสดงเนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่เนื้อหาบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้โดยแบ่งเป็นกรอบๆ เริ่มจาก วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การแสดงเนื้อหาในแต่ละส่วน

3.2.1.3.2 นำต้นร่างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่องของเนื้อหา ที่ได้เขียนดำเนินเรื่องไว้ นำข้อบกพร่องมาแก้ไขให้สมบูรณ์

3.2.1.3.3 สร้างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตโดยนำบทดำเนินเรื่องที่ได้รับ การตรวจและปรับแก้ไขแล้วมาสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งการดำเนินเนื้อหาเป็นไปตามลำดับ การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นสามหน่วยการเรียนรู้ มีแบบฝึกหัดท้ายบทหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความจำ และให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละหน่วย นักเรียนต้องเรียนเนื้อหาทั้ง สามหน่วยการเรียนรู้จนครบ

3.2.1.3.4 นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

3.2.1.3.5 นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดีย จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบประเมิน เพื่อหาข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านดังนี้

(1) อาจารย์ปราศรัย ประสงค์ทรัพย์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์

(2) อาจารย์ทองแจ่ม ใจเร็ว หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์

(3) อาจารย์กิตติยา แสงสว่าง ครูชำนาญการ วิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีมีเดีย มีจำนวน 3 ท่านดังนี้

- (1) ดร.ไพฑูรย์ ศรีฟ้า อาจารย์ และเลขานุการภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- (2) อาจารย์ชิตณรงค์ อักษรศรี อาจารย์พิเศษ สาขาคอมพิวเตอร์กราฟิก วิทยาลัยอาชีวอุบลราชธานี
- (3) อาจารย์เทพฤทธิ์ ไชยจันทร์ อาจารย์ระดับ 4 สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกสหกรรม คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

3.2.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation)

นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาทดลองกับนักเรียน โดยมีขั้นตอนตามหลักการของดิคและแคร์รี่(Dick & Carey.1985 อ้างถึงใน พรเทพ เมืองเม่น.2544 : 49) ดังนี้

3.2.1.4.1 ทดลองรายบุคคล (One-to-One Evaluation) นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.4.2 ทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Evaluation) จากนั้นทำการทดสอบแบบกลุ่มลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

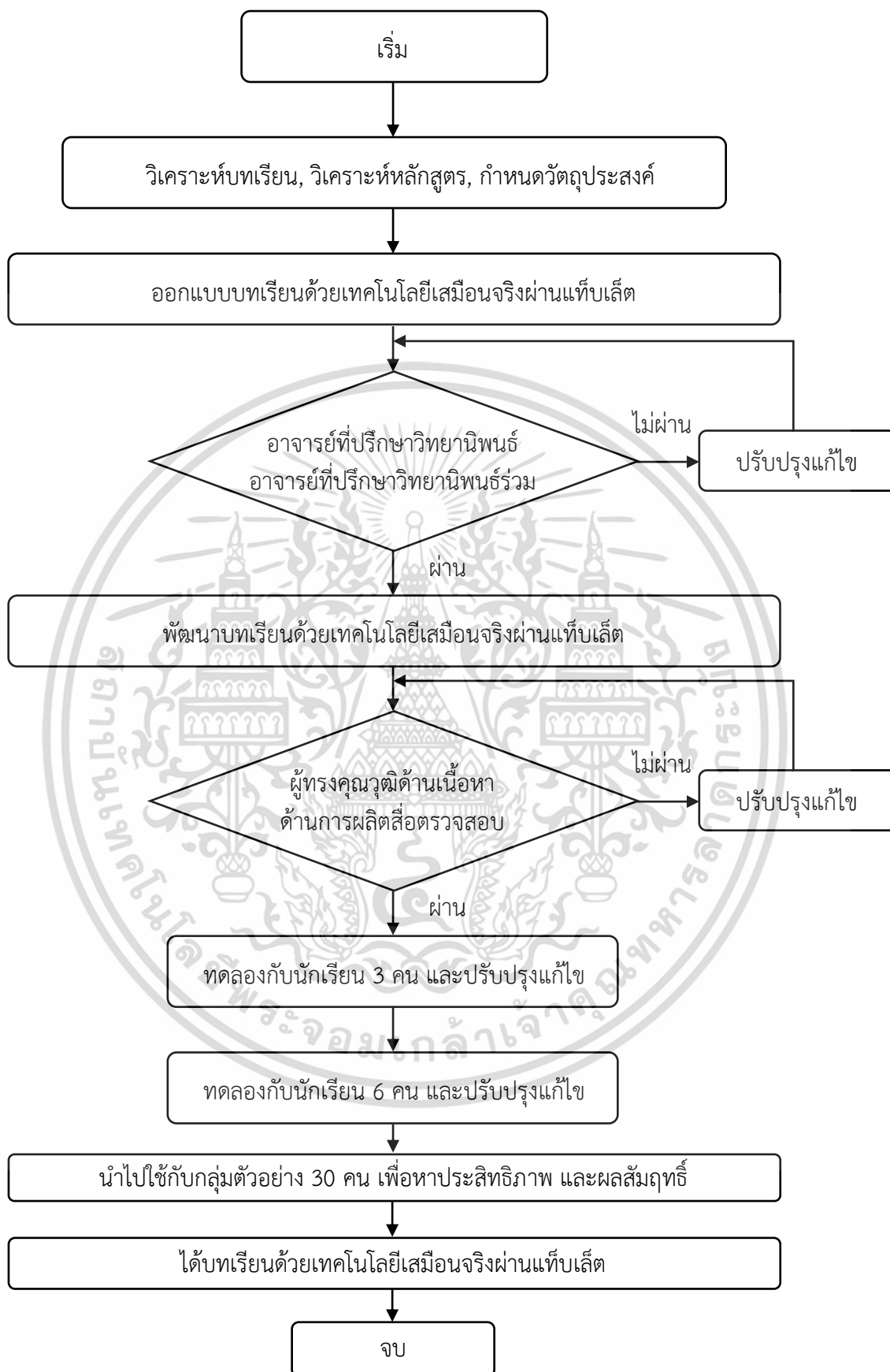
หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน ก่อนนำไปทดลองใช้กลุ่มตัวอย่าง โดยรูปแบบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.5.1 นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดสอบแบบเดี่ยว ทดลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.5.2 จากนั้นทำการทดสอบแบบกลุ่มลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.5.3 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มนักเรียนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต โดยใช้สูตร $E_1:E_2$ เท่ากับ 80:80 หากผลการคำนวณหลังจากการทดลองใช้พบว่ามีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้โดยใช้สูตรของ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543: 138)

3.2.1.5.4 นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สาร และสมบัติของสาร ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.2.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง สารและสมบัติของสาร

3.2.4.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร

3.2.4.3 สร้างแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน จำนวน 60 ข้อ

3.2.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรงของเนื้อหา หากมีข้อผิดพลาด ผู้วิจัยนำกลับมาแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3.2.4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สูตรและเกณฑ์การให้คะแนน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 110)

สูตร

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

เมื่อ IOC

แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R

แทน คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

Σ

แทน ผลรวม

N

แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2.4.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ ไปทดลองหาคุณภาพข้อสอบกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 กับ 1.00 จำนวน 51 ข้อ

3.2.4.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p)
(พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 115)

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน (p)		
81 – 100	.81 - 1.00	แบบทดสอบที่ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61 – 80	.61 - .80	แบบทดสอบที่ง่าย	ใช้ได้
40 – 60	.40 - .60	แบบทดสอบที่ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20 – 39	.20 - .39	แบบทดสอบที่ยาก	ใช้ได้
0 – 19	.00 - .19	แบบทดสอบที่ยากมาก	ไม่ควรใช้

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับ ตั้งแต่ 0.20-0.80 ถ้าข้อใดมีความยากง่ายนอกเหนือจากเกณฑ์นี้ถือเป็นข้อสอบนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้ โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อให้ให้มีความเหมาะสมขึ้น

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การหาค่าอำนาจจำแนก (r) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 117)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีอำนาจของข้อสอบ โดยเลือกมาใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง และสูงมาก คือ มีค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่านี้ คือ มีค่า r ต่ำกว่า 0.20 โดยปกติจะไม่นำมาใช้

(1) การคำนวณค่าความยากง่าย (Difficulty) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 117)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งจำนวนเท่ากัน)

(2) การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)(พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555: 118)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_H - R_L}{2n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งจำนวนเท่ากัน)

3.2.4.8 นำข้อสอบจำนวน 30 ข้อในการทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อถือได้โดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 113)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแปลผลความเชื่อถือได้ (เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552 : 163)

ค่าความเชื่อถือได้	ผลความเชื่อถือได้
0.00 – 0.20	ความเชื่อถือได้ต่ำมาก/ไม่มีเลย
0.21 – 0.40	ความเชื่อถือได้มันต่ำ
0.41 – 0.70	ความเชื่อถือได้ปานกลาง
0.71 – 1.00	ความเชื่อถือได้สูง

ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ยิ่งมีค่าใกล้ 1 ยิ่งมีความเชื่อถือได้สูง ซึ่งค่าความเชื่อถือได้ ที่ยอมรับคือ 0.70 ขึ้นไป

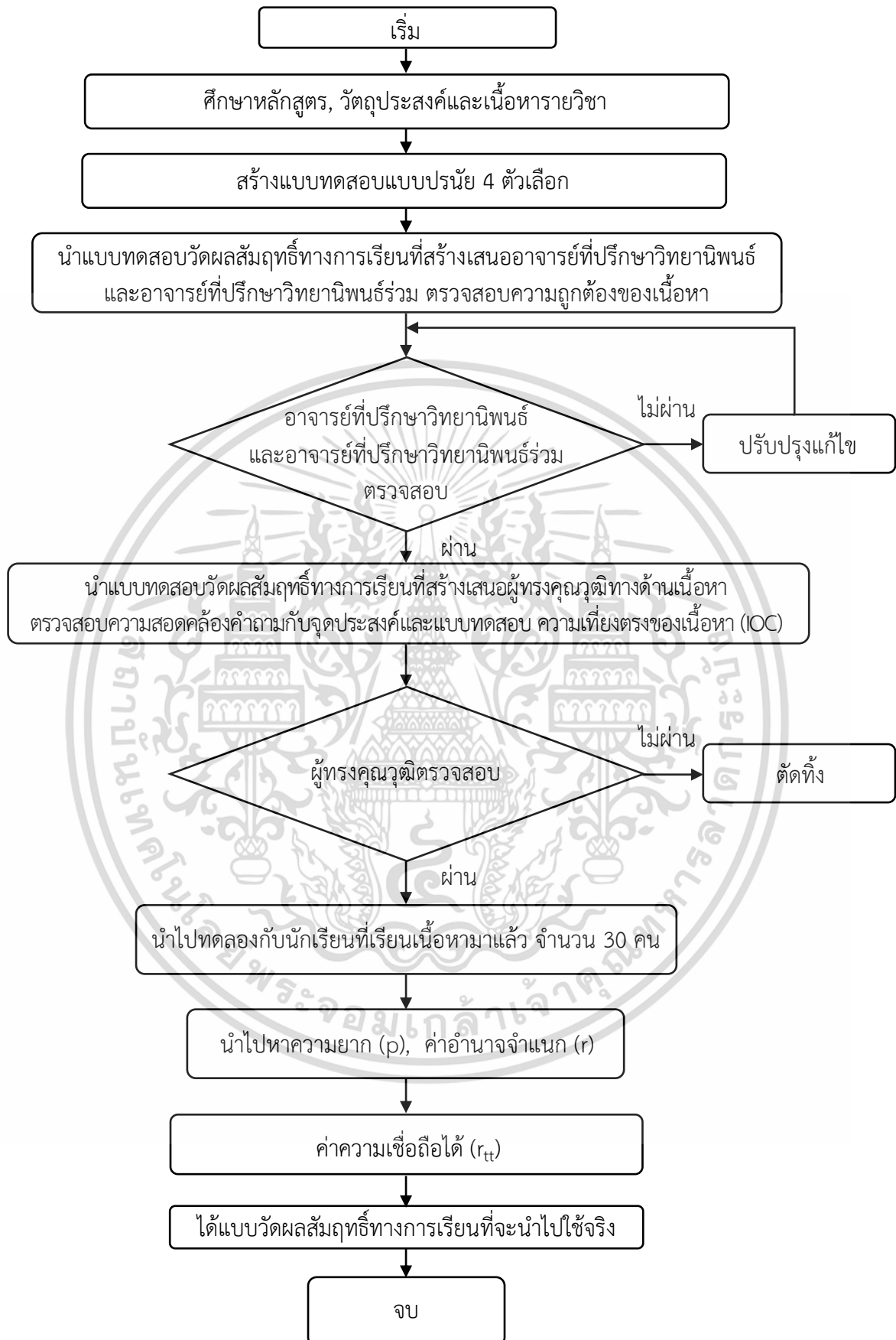
ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) หาค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อถือได้ (r_{tt}) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ออกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งผลคะแนนสรุปได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

รายการ	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ความเชื่อถือได้
	ช่วงค่า	ช่วงค่า	
แบบทดสอบ	0.40 – 0.80	0.20 – 0.70	0.80

3.2.4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เป็นแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งทำการประเมินด้านละ 3 ท่าน มีขั้นตอนดังนี้

3.2.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.2.5.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็นของบทเรียน

คะแนน 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ดี

คะแนน 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน พอใช้

คะแนน 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ควรปรับปรุง

3.2.5.3 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ

3.2.5.4 นำแบบประเมินคุณภาพนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ใช้ทำการประเมินบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

3.2.5.5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้คุณภาพต้องได้รับคะแนนประเมินโดยเฉลี่ยในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} = 3.50$)

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

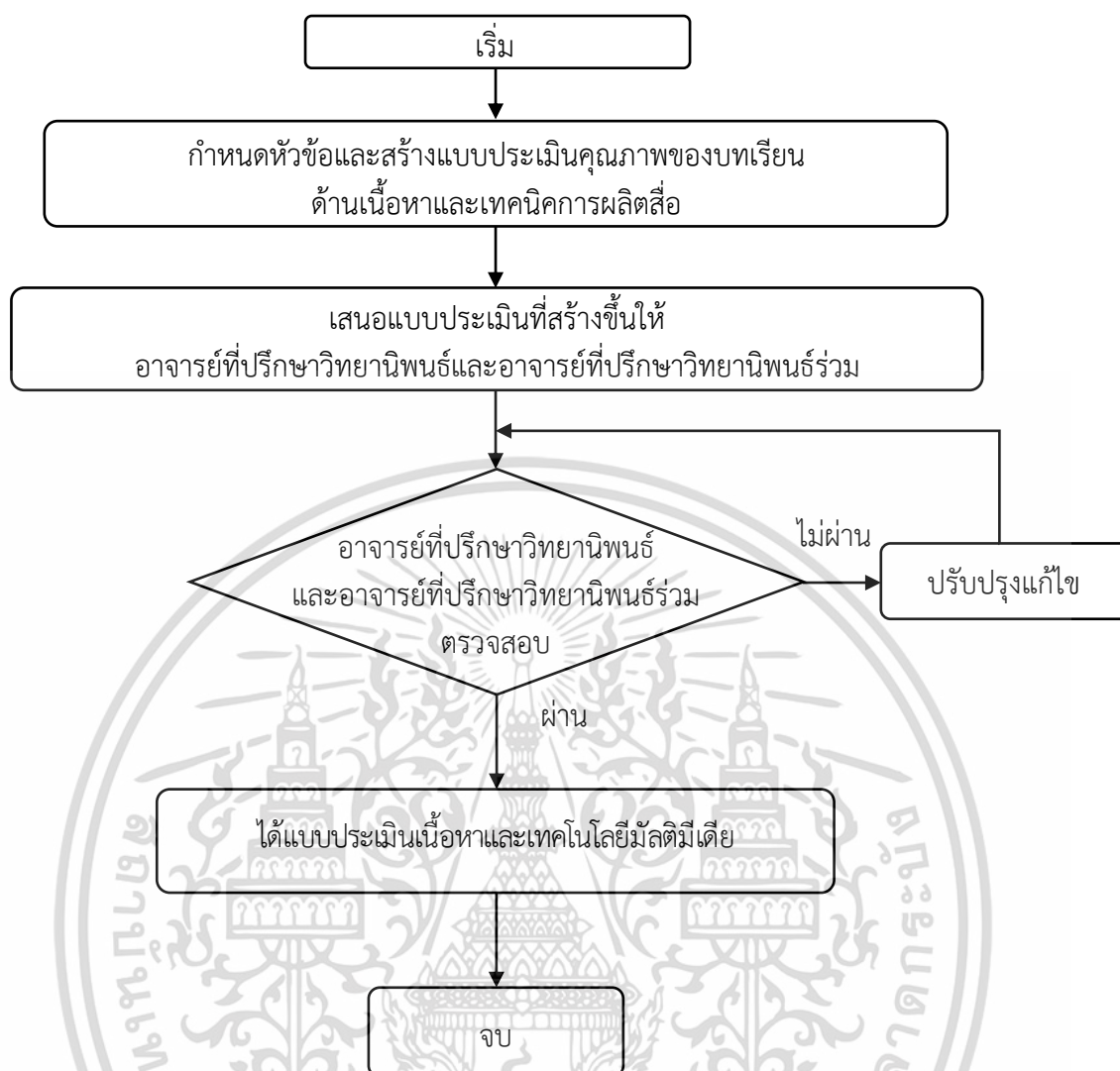
ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 รูปแบบการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประยุกต์ใช้รูปแบบการทดลองแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3.5 รูปแบบการทดลองแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2555 : 159)

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
RE	T_1	\bar{X}	T_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายของสัญลักษณ์

RE	หมายถึง กลุ่มทดลองซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	หมายถึง การให้สิ่งทดลอง (การสอนการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยี เสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต)
T ₁	หมายถึง การวัดตัวแปรตาม (การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนให้สิ่งทดลอง)
T ₂	หมายถึง การวัดตัวแปรตาม (การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังให้สิ่งทดลอง)

3.3.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.2.1 ติดต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอหนังสือรับรองการทำวิจัยและประสานงานในการทำวิจัย

3.3.2.2 ติดต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และทำการนัดหมายกลุ่มทดลอง

3.3.2.3 ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ในการทดลอง

3.3.2.4 ผู้วิจัยเตรียมสถานที่ แท็บเล็ต สัญญาณอินเทอร์เน็ต และไมโครโฟน

3.3.2.5 กำหนดวันที่จะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

3.3.2.6 ผู้วิจัยทำการชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง จำนวน 30 คน แล้วทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่สลับข้อและตัวเลือกก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาในบทเรียนสัปดาห์ต่อไป

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 วิเคราะห์หาคุณภาพ

วิเคราะห์หาคุณภาพของการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

3.4.1.1. การหาค่าเฉลี่ยกรณีกลุ่มตัวอย่าง (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2556: 137) ใช้สูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกรณีกุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2556: 141) ใช้สูตร

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

เมื่อ	S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	Σ	แทน ผลรวม
	X	แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการพัฒนาศึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้สูตรของ $E_1: E_2$ (ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2543: 490) คำนวณจากสูตร

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

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E_2	คือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	Σx	คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของนักเรียนทุกคน ที่ทำแบบฝึกหัด
	ΣF	คือ คะแนนที่ตอบถูกของนักเรียน ทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Samples (พรรณี สীগิจวัฒน์. 2556 : 149)

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

เมื่อ t หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D หมายถึง ค่าผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D$ หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D^2$ หมายถึง ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
 n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาคุณภาพ หาประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนน เกษตร-นวมินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 60 คน ได้มาจากการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทาง สถิติ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและ หลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

4.1 ผลประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ซึ่งผ่านการประเมิน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านละ 3 ท่าน เพื่อให้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สาร และสมบัติของสาร มีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียน ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

รายการการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับ คุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.61	0.49	ดีมาก
2. ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	4.50	0.50	ดีมาก
รวมด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	4.55	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านนั้น แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของ สาร ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.55, S = 0.49) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านของรายการ ประเมินพบว่า ในด้านเนื้อหามีคุณภาพดีมาก (\bar{X} = 4.61, S = 0.49) ในด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียมี คุณภาพดีมาก (\bar{X} = 4.50, S = 0.50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ด้านเนื้อหา

รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 รูปภาพ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.3 การแบ่งเนื้อหาของบทเรียน	4.33	0.57	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหาและรูปภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
1.7 การลำดับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน	4.33	0.57	ดี
รวม	4.62	0.49	ดีมาก
2. ภาษาที่ใช้			
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.33	0.57	ดี
2.3 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
2.4 ความชัดเจนของภาษาที่นำเสนอ	4.66	0.57	ดีมาก
2.5 ภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	4.60	0.50	ดีมาก
3. เวลาเรียน			
3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหา กับเวลาเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนในกาเรียนกับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	4.77	0.44	ดีมาก
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน			
4.1 ความชัดเจนของคำถาม	4.33	0.57	ดี
4.2 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์	4.66	0.57	ดีมาก
4.3 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
4.4 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4.5 แบบทดสอบมีความชัดเจนของคำถาม	4.33	0.57	ดี
4.6 บทเรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้	4.33	0.57	ดี
รวม	4.44	0.51	ดี
รวมทั้งหมด	4.61	0.49	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ด้านเนื้อหาในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ระดับดีมาก (\bar{X} = 4.61, S = 0.49) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการประเมินพบว่า รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอันดับ 1 คือ เวลาเรียน มีคุณภาพในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.77, S = 0.44) อันดับ 2 คือ เนื้อหาและการนำเสนอ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.62, S = 0.49) อันดับ 3 คือ ภาษาที่ใช้ มีคุณภาพในระดับดีมาก (\bar{X} = 4.60, S = 0.50) และอันดับสุดท้าย คือ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีคุณภาพในระดับดี (\bar{X} = 4.44, S = 0.51)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ด้านเทคโนโลยีมีผลดี

รายการประเมินด้านเทคโนโลยีมีผลดี	\bar{X}	S	ความหมาย
1. บทนำ			
1.1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.66	0.57	ดี
1.2. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.83	0.37	ดีมาก
2. สารการเรียนรู้			
2.1. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
2.2. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
รวม	4.66	0.47	ดีมาก
3. การใช้ภาษา			
3.1 ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 การใช้ภาษาถูกต้องสื่อความหมายชัดเจน	4.33	0.57	ดี
รวม	4.66	0.47	ดีมาก
4. รูปแบบการนำเสนอ			
4.1 การจัดวางองค์ประกอบต่างๆในเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
4.2 สอนต่อการเรียนรู้	4.33	0.57	ดี
รวม	4.33	0.47	ดี
5. ด้านกราฟิกและการออกแบบ			
5.1. การออกแบบความสวยงามน่าสนใจ	4.66	0.57	ดีมาก
5.2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน	4.33	0.57	ดี
5.3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
5.4. เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	4.33	0.57	ดี
5.5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4.33	0.57	ดี
รวม	4.46	0.49	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมินด้านด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	\bar{X}	S	ความหมาย
6. ด้านตัวอักษร (Text)			
6.1. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน	4.66	0.57	ดีมาก
6.2. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม	4.33	0.57	ดี
6.3. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้	4.66	0.57	ดีมาก
6.4. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.33	0.57	ดี
รวม	4.50	0.50	ดี
7. ด้านภาพนิ่ง (Image)			
7.1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
7.2. สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้	4.33	0.57	ดี
7.3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.33	0.57	ดี
รวม	4.44	0.49	ดี
8. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)			
8.1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
8.2. ความชัดเจนของภาพที่ใช้	4.66	0.57	ดีมาก
8.3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.33	0.57	ดี
รวม	4.55	0.49	ดีมาก
9. ด้านเสียง (Audio)			
9.1. ระดับความดังของเสียงสม่ำเสมอ	4.33	0.57	ดี
9.2. ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้	4.33	0.57	ดี
9.3. ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย	4.66	0.57	ดีมาก
9.4. ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา	4.33	0.57	ดี
รวม	4.44	0.49	ดี
10. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive)			
10.1. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.66	0.57	ดีมาก
10.2. รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.57	ดี
รวม	4.50	0.50	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมินด้านด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	\bar{X}	S	ความหมาย
11. ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง(Augmented Reality)			
11.1. ภาพสัญลักษณ์ Marker มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
11.2. ตำแหน่งของการแสดงผล เหมาะสม ชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.83	0.37	ดีมาก
12. ด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality)			
12.1. การติดตั้งโปรแกรมสะดวก รวดเร็ว	4.33	0.57	ดี
12.2. การใช้งานไม่ซับซ้อน	4.33	0.57	ดี
รวม	4.33	0.47	ดี
รวมทั้งหมด	4.54	0.49	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}= 4.52$, $S = 0.16$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่คุณภาพอันดับ 1 คือ บทนำ ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}= 4.83$, $S = 0.37$) อันดับ 2 คือ การใช้ภาษา สารการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}= 4.66$, $S = 0.47$) อันดับ 3 คือ ด้านภาพเคลื่อนไหว มีคุณภาพในระดับดีมาก ($\bar{X}= 4.55$, $S = 0.49$) อันดับ 4 คือ ด้านตัวอักษร ด้านปฏิสัมพันธ์ มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X}= 4.50$, $S = 0.50$) อันดับ 5 คือ ด้านกราฟิกและการออกแบบ มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X}= 4.46$, $S = 0.49$) อันดับ 6 คือ ด้านภาพนิ่ง ด้านเสียง มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X}= 4.44$, $S = 0.49$) อันดับสุดท้าย คือ รูปแบบการนำเสนอ ด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง มีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X}= 4.33$, $S = 0.47$)

4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร โดยใช้สูตร E_1/E_2 มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

คะแนน	นักเรียน (n=30)			เกณฑ์ที่กำหนด
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	
แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E ₁)	30	24.43	81.44	80
แบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	30	24.23	80.78	80

*เกณฑ์ที่กำหนด E₁/E₂ (80/80)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E₁ = 81.44 และ E₂ = 80.78 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E₁/E₂ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบค่าทางสถิติ t-test แบบ Dependent Sample มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

การทดสอบ	n	\bar{X}	S	t
ก่อนเรียน	30	14.20	2.67	-18.41*
หลังเรียน	30	24.03	1.82	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.5 พบนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ

(2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 4 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน เป็นนักเรียนทั้งสิ้น 120 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนที่มีความสามารถแบบคละกัน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยแบ่ง 2 ห้องเรียน ด้วยการเรียนการสอนดังนี้

(1) ห้องเรียนที่ 1 เรียนโดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อหาประสิทธิภาพ

(2) ห้องเรียนที่ 2 เรียนโดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ 1 เรื่อง สถานะของสาร

หน่วยการเรียนรู้ 2 เรื่อง การจำแนกสาร

หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่อง การแยกสาร

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สาร และสมบัติของสาร จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 แบบประเมินด้านเนื้อหา จำนวน 22 ข้อ และ ฉบับที่ 2 แบบประเมินด้านเทคโนโลยีมีลติมีเดีย จำนวน 33 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ดังนี้

(1) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 30 คะแนน

(2) แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ รวมทั้งหมด 30 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 30 คะแนน เพื่อเป็นการคำนวณหา ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_p) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของ คะแนนที่นักเรียนตอบถูกต้อง แบ่งเป็น หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร แบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร แบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกสาร แบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนทั้งหมด 10 คะแนน

(3) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวมคะแนนทั้งหมด 30 คะแนน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต ผู้วิจัย ได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1.5.1 ติดต่อคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอหนังสือรับรองการทำวิจัยและประสานงานในการทำวิจัย

5.1.5.2 ติดต่อรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย และทำการนัดหมายกลุ่มทดลอง

5.1.5.3 ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้ในการทดลอง

5.1.5.4 ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่ผ่านการปรับปรุง นำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดย

กลุ่มที่ 1 ใช้เวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์แรก ศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน สัปดาห์ที่ 2 ศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และทำแบบทดสอบท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเรียน สัปดาห์ที่ 3 ศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน เมื่อเรียนครบทั้ง 3 หน่วย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

กลุ่มที่ 2 ใช้เวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์แรกทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สัปดาห์ที่ 2 ศึกษาเนื้อหาในหน่วยที่ 2 และสัปดาห์ที่ 3 ศึกษาเนื้อหาในหน่วยที่ 3 เมื่อเรียนครบทั้ง 3 หน่วย ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยใช้สูตร E_1/E_2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1. คุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55$, $S = 0.49$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.61$, $S = 0.49$) และด้านเทคโนโลยีมีลัดมีเดีย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.50$, $S = 0.50$)

5.1.7.2. ประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E_1 เท่ากับ 81.44 และ E_2 เท่ากับ 80.78 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1.7.3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 คุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผลการหาคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55$, $S = 0.49$) ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาได้ดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนเอาไว้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ควรจะมีในบทเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้จัดการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบัน เพื่อให้บทเรียนมีความทันสมัย ตอบสนองกับความต้องการของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบ ADDIE Model ของ Roderic Sims (Seels, B. & Glasgow, Z. 1998 : 176) ได้กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนจะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การนำไปใช้ และการประเมินผล ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ การให้ผลป้อนกลับ และสอดคล้องกับแนวคิดของ ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ (2546 : 197) ได้กล่าวว่า ก่อนการสร้างบทเรียน ทำการวิเคราะห์เนื้อหา แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยๆการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา
ไม่ว่าการฉ้อโกงทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาในบทเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นคราญ ศรีสะอาด (2556: 116) การสร้างสภาพแวดล้อมทางการจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ได้ดำเนินการโดยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 81.44 / 80.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ทั้งนี้เพราะบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเรียนรู้ผ่านแท็บเล็ต ที่ไหนเมื่อไหร่ เรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ มีการปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆที่เป็นของจริง เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ส่งผลให้บทเรียนมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะภรณ์ นวลเจริญ (2556: 90) การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่าน เรื่อง มาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีค่า E_1 / E_2 คือ 88.67 / 80.46 เป็นไปตามผลการวิจัยที่คาดหวังไว้ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 80/80

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะในการทำแบบทดสอบก่อนเรียน นักเรียนยังไม่มีความรู้ในเนื้อหา จึงทำแบบทดสอบได้ยังไม่ดี และหลังจากเรียนเนื้อหาด้วยการเรียนแบบปกติ โดยครุครูในชั้นเรียน แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งในขณะนั้นนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วสามารถทำแบบทดสอบได้มากขึ้นและผลจากการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้มีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจ รวมทั้งการที่เรียนได้ทุกที่ที่ต้องการ ผ่านแท็บเล็ต เป็นสื่อการเรียนที่เข้าถึงได้ง่าย ประกอบกับการนำเสนอเนื้อหาเป็นรูปแบบการ์ตูน สามารถเลือกดูแต่ละส่วนที่ต้องการจะศึกษาได้ ทำให้กระตุ้นนักเรียนให้อยากเรียนรู้และเมื่อไม่เข้าใจหรือจำเนื้อหาไม่ได้ก็สามารถย้อนกลับไปทบทวนบทเรียนทำให้เกิดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆได้ เมื่อจบการเรียนรู้แล้วมีการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปรัชญานันท์ นิลสุข (2555 : 152) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย เป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยที่นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกัน มีส่วนสำคัญในการสร้างความกระตือรือร้นกับการเรียนการสอน ช่วยเสริมสร้างความคิดและความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ปัญจรัตน์ ทับเปีย (2557: 112) การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. นักเรียนจะต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อความเข้าใจในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น
2. ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงหลักการและวิธีการเรียน ทั้งนี้เพื่อที่จะให้นักเรียนสามารถเรียนบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยตัวเองอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ผู้บริหารควรให้การสนับสนุนเรื่องระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มีความพร้อมสำหรับการเข้าใช้ของนักเรียนจำนวนมากในเวลาเดียวกัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต สามารถนำไปใช้กับเนื้อหาวิชาอื่นๆ เพื่อช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต โดยใช้ทฤษฎีหรือวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้
3. ควรศึกษาเกี่ยวกับแอปพลิเคชันที่ใช้ในการผลิตสื่อว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร เพื่อง่ายต่อการใช้งานกับผู้สร้างสื่อและผู้ใช้สื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2544. **สื่อการสอนและฝึกอบรมจากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กรมวิชาการ. 2553. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553**. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552. **ระเบียบวิธีวิจัย**. (พิมพ์ครั้งที่3). เชียงใหม่ : ครองช่างพรินต์ติ้ง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. **เทคโนโลยีและสื่อการสอน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1-4**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาติรี เกิดธรรม. 2542. **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ. เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอร์.
- ณัฐกร สงคราม. 2557. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้**. (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐมา ไชยวโรยธิน. 2556. **“หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ศิลปะการแสดงประจำชาติประเทศไทย ประชาคมอาเซียน ด้วยเทคโนโลยีออร์สม่า”**. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ณัฐวี อุดกฤษฎ์ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย. 2555. **“การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z”**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ถนอมพร เล้าหจรัสแสง. 2544 . **“การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน”**.วารสารศึกษาศาสตร์สาร. 28(1) : 87-94
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2546. **Multimedia**. ฉบับพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์
- ธงชัย แก้วกิริยา. 2553. **“E-Learning ก้าวไปสู่ M-Learning ในยุคสังคมของการสื่อสารไร้พรมแดน”** วารสารร่มพฤษภ. ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2552 – มกราคม 2553 หน้า 112 – 136.
- ธรรมปพน ลีอำนาจโชค. 2550. **Intro to Animation คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชันเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ. ฐานบุ๊คส์
- ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. 2547. **การสร้างภาพยนตร์ 2D อนิเมชัน : How to make 2D animation**. กรุงเทพฯ : มีเดียอินเทลลิเจนซ์เทคโนโลยี.
- นงคราญ ศรีสะอาด. 2556. **การสร้างสภาพแวดล้อมทางการจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นันทนา สีสรมติง และอัจฉรา แซ่ลี้. 2552. “อาณาจักรสัตว์ เสมือนจริง ด้วยเทคโนโลยี AR”. รายงานการวิจัยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- นิพนธ์ บริเวณานันท์. 2558. **เมื่อโลกความจริงผนวกเข้ากับโลกเสมือน (Augmented Reality)**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://banbanbook.com/banbanbook/cart/get_detail_book/962
- ปัญจรัตน์ ทับเปีย. 2557. “การพัฒนาชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ”. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2555. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปิยะภรณ์ นวลเจริญ. 2556. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคช่วยจำ เพื่อส่งเสริมการอ่านเรื่องมาตราตัวสะกด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- พนิดา ตันศิริ. 2558. “เว็บเชิงความหมาย”. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.bu.ac.th>
- พุลศรี เวศย์อุหาร. 2558. **Mobile Learning (mLearning) เอ็มเลิร์นนิ่ง – การเรียนทางเครือข่ายไร้สาย**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://thaimlearning.blogspot.com/2007/02/mobile-learning-mlearning.html>.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2544. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน**. กรุงเทพฯ. บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. **จิตวิทยาการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 5)**. กรุงเทพฯ. เสริมสินพีรเพรสส์เพิ่ม.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2558. **แท็บเล็ต (Tablet) กับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.academia.edu/7198048/แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่_21
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2556. **เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง “Augmented Reality” เพื่อทำการวิจัยและผลงานทางวิชาการ. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.**
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2556. 20 เมษายน. **เทคโนโลยีออร์สมา**. CAT Magazine. กรุงเทพฯ
- ไพโรจน์ ติรณานากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพินิจ. 2546. **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-learning**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพศาล หวังพานิช. 2536. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทธีรา มากทรัพย์. 2558. **มารู้จักกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกันเถอะ**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.gotoknow.org/posts/366965>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. นนทบุรี : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. เอกสารอัดสำเนา.
- รักษพล ธนानวงค์. 2558. “สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality) เรื่อง การจมน้ำและลอย”. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://secondsci.ipst.ac.th>
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554. การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality Technology For learning Mix Reality by Amire. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 13(2), 121-127
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2556. “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง”. [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/viewFile/9351/8462
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558: แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์. [Online]. เข้าถึงได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์>
- วัฒนา พรหมอ่อน. 2558. “Virtual Reality Technology.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.doestoc.com/does/28427384/Virtual-Reality-Technology>.
- วราพจน์ นวลสกุล. 2540. ผลของการเลือกช่วงการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. คุรุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. สุวีริยาสาสน์. กรุงเทพฯ.
- สถาพร อยู่สมบูรณ์. 2556. การออกแบบสื่อการสอนปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ในสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบยูบิควิตัส เพื่อลดภาระทางปัญหาของผู้เรียน. การประชุมระดับชาติด้านอีเลิร์นนิง ประจำปี พ.ศ. 2556. เอกสารอัดสำเนา.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ง. 2554. “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเสมือนจริงเพื่อใช้ในการสอนเรื่อง พยัญชนะไทย”. คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมพระนครเหนือ
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2542. มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ. ไทยวัฒนาพานิช.
- สรรรักษ์ ห่อไพศาล. 2544. “นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาใน สหสวรรษใหม่ : กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ.” ศรีปทุมปริทัศน์. 1(2) : 93-104
- สรรรักษ์ ห่อไพศาล. 2558. นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาใน สหสวรรษใหม่:กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ(Web-Based Instruction:WBI). [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2558. M-LEARNING เปิดโลกแห่งการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีแบบพกพา. [Online]. เข้าถึงได้จาก : www.addkute3.com/wp-content/.../M-Learning-เปิดโลกความรู้.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2558. **แท็บเล็ตเพื่อการศึกษา : โอกาสและความท้าทาย (Tablet for Education : The Opportunity and Challenge)**. [Online]. เข้าได้ถึงจาก : <http://www.addkotec3.com/wp-content/uploads/2012/06/tablet-multimedia.pdf>
- สนั่น สระแก้ว ปรัชญา เฉลิมวัฒน์ และอภิษฎา บุศยศิริ. 2554. “แอนิเมชัน.” **สารานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. เล่มที่ 7 : 235-238
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2552. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕**. [Online]. เข้าได้ถึงจาก : <http://www.onec.go.th/publication/law2542/law2542.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2550. **สรุปสาระสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (2550-2554)**. [Online]. เข้าได้ถึงจาก : <http://www.nesdb.go.th/default.aspx?tabid=139>
- . 2553. **ทิศทางแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ ๑๑**. [Online]. Available : http://www.nesdb.go.th/Portals/0/news/annual_meet/53/book/BookYearend2010.pdf
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **ยุทธศาสตร์การพัฒนาคณาภพการศึกษา: ระเบียบวาระแห่งชาติ (พ.ศ. 2551 – 2555)**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. .2001. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives**. New York: Addison Wesley Longman.
- Aurasma. 2015. **About Us**. [Online]. Available : <http://www.aurasma.com/about-us/>
- Bernd Mayer and Hannes Knufmann. 2007. **"Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality"**; Talk: ACM Siggraph Asia 2008.
- Dick, W and Carey, L. 1985. **The system design of Instruction**. IL : Foresman. Hannes Gaddes, F. 2015. **“Mobile Learning in the 21st Century: Benefit for Learner”** [Online]. Available : <http://www.knowledgetree.flexiblelearning.net.au/edition06/download/gaddes.pdf>
- Gagne, R. M., Griggs, L. J., and Wager, w. w. 1992. **Principles of Instructional Design** 4th Ed. New York : Holt, Rinehart and Wilson.
- Horton, William K. 2000. **Designing Web-based training**. New York : John Wiley & Sons Inc.,
- Kaufmann, Hannes. 2004. **“Collaborative Augmented Reality in Education”**. Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology. Favoritenstrasse 9-11/188.
- Khan, Badrul H. 1998 . **Web-based instruction**. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J. : Educational technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Juan et. al. 2013. **An Augmented Reality System for learning the interior of the Human Body.** [Online]. Available : <http://users.dsic.upv.es/~mcarmen/docs/HumanBody.pdf>.
- Quinn , C.N. .2013 . “A Future for M-Learning” in Berge , Z.L. ; and Muilenburg , L.Y. (editors) **Handbook of Mobile Learning.** New York : Routledge.
- Ryu , H. .2015. “The Status-Quo of Mobile Learning” [Online]. Available : http://www.1.massey.ac.nz-hryu/MobileLearning_v2.pdf
- Schofield, C.P.; West, T. and Taylor, E. (2011). **Going Mobile in Executive Education: How Mobile Technologies and Changing the Executive Learning Landscape.** Research Paper for UNICON, UK.
- Seels, B. & Glasgow, Z. 1998. **Making Instructional Design Decisions (2nd. ed.).** OH: Columbus. Prentice Hall.
- Tanner P. and Karas C. 2013. **Integrating Educational Technology into the Classroom : How Augmented Reality Can Aid in Student Comprehension.** [Online]. Available : http://www.oswego.edu/Document/project_smart/Team%20Action%20Reports/2013/2012-2013%20Entergy%20Grant%20%20Graduate%20Student%20Research.pdf.
- Watson, H. and White, G. . 2015. “**MLEARNING IN EDUCATION-A SUMMARY**” [Online]. Available : <http://www.aducationau.edu.au/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/site/mLearning.pdf>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ง คະแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก จ คู่มือการติดตั้งโปรแกรม การเปิดใช้แอปพลิเคชัน Aurasma

ขั้นตอนการนำเข้าMarker และ โมเดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์ปราศรัย ประสงค์ทรัพย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร
ฤทธิ์เกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา
เรียน อาจารย์ทองแจ่ม ใจเร็ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร
ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา
เรียน อาจารย์กิตติยา แสงสว่าง
สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร
ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุท สุทรนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์เทพฤทธิ์ ไชยจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิค
การผลิตสื่อ

เรียน ดร.ไพฑูริย์ ศรีฟ้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร
ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวัจัสตากล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 5049



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน อาจารย์ชิตณรงค์ อักษรศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วยนายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทองศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศิรา ศรีสว่าง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์สุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0521

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑ กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเลิศหล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ

ด้วย นายศิรา ศรีสว่าง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่องสารและสมบัติของสาร” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ โสวจัสสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2558 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นายศิรา ศรีสว่าง ทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศรีพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-105-1096

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

นายศิรา ศรีสว่าง รหัสประจำตัว 57603046 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร (The Development of Web-Based Instruction with Augmented Reality via Tablet on Substance and Properties of Substance)” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ทงศักดิ์ ไสวจิตสตากุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
โรงเรียนเลิศจิตต์ ถนนเกษตร-นวมินทร์
(ด้านเนื้อหา)

- คำชี้แจง :** 1. ผู้วิจัยใครขอความอนุเคราะห์ประเมินคุณภาพของเนื้อหา บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในด้านเนื้อหา เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และสรุปผล
2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา บทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ค่าระดับในการประเมินนี้

กำหนดเกณฑ์คุณภาพเป็น 5 ระดับดังนี้

คุณภาพดีมาก	ให้คะแนน	5	คะแนน
คุณภาพดี	ให้คะแนน	4	คะแนน
คุณภาพปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
คุณภาพพอใช้	ให้คะแนน	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ให้คะแนน	1	คะแนน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

นายศิรา ศรีสว่าง

นักศึกษาสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สาร
และสมบัติของสาร

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมินด้านเนื้อ	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการนำเสนอ 1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 1.2 รูปภาพ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา 1.3 การแบ่งเนื้อหา ของบทเรียน 1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา และรูปภาพ 1.5 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน 1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา 1.7 การลำดับเนื้อหา 1.8 ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละตอน						
2. ภาษาที่ใช้ 2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 2.2 ภาษาที่เข้าใจง่าย 2.3 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับผู้เรียน 2.4 ความชัดเจนของภาษาที่นำเสนอ 2.5 ภาษาที่ใช้สื่อความหมาย						
3. เวลาเรียน 3.1 ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาเรียน 3.2 ความเหมาะสมของคำบรรยายกับเวลา 3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนในการเรียนกับผู้เรียน						
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4.1 ความชัดเจนของคำถาม 4.2 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ 4.3 ความสอดคล้องระหว่างคำถามกับเนื้อหา 4.4 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา 4.5 แบบทดสอบมีความชัดเจนของคำถาม 4.6 บทเรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร
โรงเรียนเลิศจิตต์ ถนนเกษตร-นวมินทร์
(ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย)

- คำชี้แจง :** 1. ผู้วิจัยใครขอความอนุเคราะห์ประเมินคุณภาพของเทคโนโลยีมัลติมีเดียบทเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และสรุปผล
2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยีมัลติมีเดียในบทเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง สารและสมบัติของสาร

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ค่าระดับในการประเมินนี้ กำหนดเกณฑ์คุณภาพเป็น 5 ระดับดังนี้

คุณภาพดีมาก	ให้คะแนน	5	คะแนน
คุณภาพดี	ให้คะแนน	4	คะแนน
คุณภาพปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
คุณภาพพอใช้	ให้คะแนน	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	ให้คะแนน	1	คะแนน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

นายศิรา ศรีสว่าง

นักศึกษาสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ระดับคุณภาพของบทเรียนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมินด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. บทนำ						
1.1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ						
1.2. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
2. สารการเรียนรู้						
2.1. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน						
2.2. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม						
3. การใช้ภาษา						
3.1. ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา						
3.2. การใช้ภาษาถูกต้องสื่อความหมายชัดเจน						
4. รูปแบบการนำเสนอ						
4.1. การจัดวางองค์ประกอบต่างๆในเนื้อหา						
4.2. สอนต่อการเรียนรู้						
5. ด้านกราฟิกและการออกแบบ						
5.1. การออกแบบความสวยงามน่าสนใจ						
5.2. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน						
5.3. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม						
5.4. เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน						
5.5. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน						
6. ด้านตัวอักษร (Text)						
6.1. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน						
6.2. รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ สวยงาม						
6.3. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้						
6.4. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา						
7. ด้านภาพนิ่ง (Image)						
7.1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม						
7.2. สีและความชัดเจนของภาพที่ใช้						
7.3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมินด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
8. ด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation) 8.1. ขนาดของภาพที่ใช้เหมาะสม 8.2. ความชัดเจนของภาพที่ใช้ 8.3. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
9. ด้านเสียง (Audio) 9.1. ระดับความดังของเสียงสม่ำเสมอ 9.2. ระดับความดังของเสียงดนตรีที่ใช้ 9.3. ความชัดเจนของเสียงที่อธิบาย 9.4. ความถูกต้องของเสียงอธิบายตามหลักภาษา						
10. ด้านปฏิสัมพันธ์ (Interactive) 10.1. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก 10.2. รูปแบบการโต้ตอบกับบทเรียนเป็นมาตรฐานเดียวกัน						
11. ด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง(Augmented Reality) 11.1. ภาพสัญลักษณ์ Marker มีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสม 11.2. ตำแหน่งของการแสดงผล เหมาะสม ชัดเจน						
12. ด้านการใช้สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง(Augmented Reality) 12.1. การติดตั้งโปรแกรมสะดวก รวดเร็ว 12.2. การใช้งานไม่ซับซ้อน						

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบทดสอบ
บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร**

คำชี้แจง : ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและข้อสอบ
บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร เพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์และสรุปผล

วัตถุประสงค์ : เพื่อประเมินหาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบทดสอบ ของบทเรียน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต เรื่อง
สารและสมบัติของสาร

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ค่าระดับในการประเมินนี้
กำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับแบบทดสอบเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ -1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง
ระดับ 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
ระดับ 1	หมายถึง	สอดคล้อง

นายศิรา ศรีสว่าง

นักศึกษาสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
เรื่อง สารและสมบัติของสาร

แบบทดสอบ

1. ข้อใดจัดกลุ่มสารไม่ถูกต้อง

- | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------|
| ก. ของแข็ง - น้ำแข็ง | ของเหลว - โยเกิร์ต | แก๊ส - ไอน้ำ |
| ข. ของแข็ง - น้ำตาล | ของเหลว - น้ำมันพืช | แก๊ส - อากาศ |
| ค. ของแข็ง - นมสด | ของเหลว - สีนํ้า | แก๊ส - ออกซิเจน |
| ง. ของแข็ง - ขนมนํ้า | ของเหลว - ซอสมะเขือเทศ | แก๊ส - ลมในลูกโป่ง |

2. สารที่อยู่ในสถานะของแข็งและของเหลว มีสมบัติบางประการที่เหมือนกัน คืออะไร

- ก. เป็นของไหล ข. มีรูปร่างคงที่
ค. มีปริมาตรคงที่ ง. ผิวหน้าอยู่ในแนวราบ

3. เหตุใดลูกโป่งบอบบู่เมื่อนำไปต้มในน้ำเดือดจึงกลับสู่สภาพเดิม

- ก. การขยายตัวของของแข็ง
ข. การขยายตัวของของเหลว
ค. การขยายตัวของของแข็งและของเหลว
ง. การขยายตัวของก๊าซ

4. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. เมฆหมอกเป็นน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลว
ข. ปริมาตรของไอน้ำคงที่
ค. รูปร่างของไอน้ำไม่คงที่
ง. ไอน้ำมีสมบัติฟุ้งกระจาย

5. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของของเหลว

1. สามารถบีบอัดให้มีปริมาตรลดลงได้ง่าย
 2. สามารถไหลจากที่ต่ำไปยังที่สูง
 3. มีรูปร่างของเหลวปริมาตรคงที่ ไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะ ที่บรรจุ
 4. มีความหนาแน่นมากกว่าของแข็ง
- ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 1 และ 3
ค. ข้อ 1 2 และ 3 ง. ข้อ 1 2 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

18. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดใช้พลังงานความร้อนน้อยที่สุด
- การระเหย
 - การระเหิด
 - การละลาย
 - การหลอมเหลว
19. การแยกแร่ตามลำธารใช้วิธีใด
- การร่อน
 - การกลั่น
 - การกรอง
 - การระเหยแห้ง
20. วิธีการใดเหมาะสมที่จะใช้แยกสารที่เป็นของแข็งผสมอยู่ในของเหลว
- การร่อน
 - การระเหิด
 - การตกตะกอน
 - ทุกข้อที่กล่าว
21. วิธีการใดที่เหมาะสมที่จะใช้แยกสารที่เป็นของแข็งที่ผสมในของเหลวที่มีลักษณะเป็นสารแขวนลอย
- การกรอง
 - การร่อน
 - การตกตะกอน
 - การระเหิดแห้ง
22. จงบอกความแตกต่างของน้ำที่ผ่านการกรองและการกลั่น
- น้ำจากการกรองจะได้ปริมาณมากกว่าน้ำที่ได้จากการกลั่น
 - น้ำที่ได้จากการกลั่นจะสะอาดมากกว่าน้ำที่ได้จากการกรอง
 - น้ำที่ได้จากการกรองจะใสกว่าน้ำที่ได้จากการกลั่น
 - น้ำที่ได้จากการกลั่นไม่มีรสเค็มเหมือนน้ำที่ได้จากการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

23. ในการแยกสารด้วยวิธีการระเหิดของพิมเสน และเกลือแกงที่ปนกันอยู่ อยากรทราบว่าสารใดจะระเหิดกลายเป็นไอ
- พิมเสน
 - เกลือแกง
 - ระเหิดพร้อมกัน
 - เลือกใช้วิธีแยกสารผิด
24. สมศรีนำใบเตยมาขยำกับน้ำสะอาดเพื่อจะนำสีเขียวของใบเตยไปทำขนมเปียกปูน การแยกสีเขียวของใบเตยต้องแยกด้วยวิธีการตามข้อใด
- การกลั่น
 - การกรอง
 - การระเหย
 - การตกตะกอน
25. ถ้าต้องการให้ตะกอนดินในน้ำคลองอยู่ที่ก้นภาชนะเร็วขึ้นต้องใส่สารข้อใดลงในน้ำ
- ลูกเหม็น
 - สารส้ม
 - การบูร
 - แป้งมัน
26. การจัดเรียงวัสดุในเครื่องกรองให้ถูกต้องทำได้อย่างไร
- ทรายละเอียด ทรายหยาบ ถ่าน กรวดละเอียด กรวดหยาบ สำลีส
 - กรวดละเอียด กรวดหยาบ ทรายหยาบ ทรายละเอียด สำลีส ถ่าน
 - กรวดหยาบ กรวดละเอียด ทรายหยาบ ทรายละเอียด ถ่าน สำลีส
 - ทรายหยาบ ทรายละเอียด ถ่าน กรวดหยาบ กรวดละเอียด สำลีส
27. สารละลายสีฟ้าเข้มของจุนสีอิมตัวที่อุณหภูมิสูง เมื่อปล่อยให้เย็น จะเกิดสิ่งใด
- การตกผลึก
 - การระเหยแห้ง
 - การตกตะกอน
 - การระเหิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

28. ของผสมในข้อใดต่อไปนี้เป็นวิธีแยกสารด้วยวิธีเดียวกัน
- สาชู้วดำ แป้งทำขนม
 - ทรายก่อสร้าง แป้งทำขนม
 - พิมเสนกับพริกไทยป่น น้ำอบ
 - น้ำเกลือ ทรายกับผงตะไบเหล็ก
29. หากเราต้องการแยกพริกป่นออกจากเกลือควรใช้วิธีการใด
- นำพริกและเกลือมากรองโดยใช้กระดาษกรอง
 - นำพริกและเกลือมาละลายน้ำและระเหยแห้ง
 - นำพริกและเกลือมาละลายในน้ำแล้วทิ้งให้ตกตะกอน
 - นำพริกและเกลือมาละลายในน้ำแล้วกรองเอาพริกออก
30. มีของผสมคลุกเคล้าอยู่ในถ้วยกระเบื้องในหนึ่งใบ ประกอบด้วยน้ำตาลทรายและผงถ่าน วิธีการในข้อใดเป็นขั้นตอนในการแยกสาร เพื่อให้ได้สารแต่ละชนิดที่บริสุทธิ์
- การละลาย การกรอง การระเหยแห้ง
 - การหยิบออก การระเหิด การละลาย
 - การร่อน การตกตะกอน การละลาย
 - การกรอง การละลาย การกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 60 ข้อ

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			Σx	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
6*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
7	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
14	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
20*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
21	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
26	1	-1	1	1	0.33	ตรงตามวัตถุประสงค์
27	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			Σx	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
29	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
30	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
31	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
32	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
33*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
34	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
35	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
36	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
37	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
38	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
40	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
42	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
43	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
44	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
45	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
46	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
47	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
48	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
49*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
50	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
51	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
52*	1	-1	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
53	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
54	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
55	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
56*	1	1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			Σx	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
57	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
58	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
59*	1	0	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
60	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 60 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 51 ข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r)

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 51 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน

ข้อที่	p	แปลความหมาย ความยากง่าย (p)	r	แปลความหมาย อำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
1	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
2*	1	ง่ายเกินไป	2	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
3	0.7	ค่อนข้างง่าย	1.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
4*	1	ง่ายเกินไป	2	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
5*	0.9	ง่ายเกินไป	1.8	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
6*	0.9	ง่ายเกินไป	1.8	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
7	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
8*	0.8	ง่ายเกินไป	1.6	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
9*	1	ง่ายเกินไป	2	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
10*	0.95	ง่ายเกินไป	1.9	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
11*	0.85	ง่ายเกินไป	1.7	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
12*	1	ง่ายเกินไป	2	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
14*	0.9	ง่ายเกินไป	1.8	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	0.70	ค่อนข้างง่าย	1.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
16	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
17	0.7	ค่อนข้างง่าย	1.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
18	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์
19	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์
20	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์
21	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
22	0.25	ค่อนข้างยาก	0.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
23	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	p	แปลความหมาย ความยากง่าย (p)	r	แปลความหมาย อำนาจจำแนก (r)	ประเมิน
24	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
25	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
26	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
27	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
28*	0.1	ยากเกินไป	0.2	ปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์
29	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
30	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
31	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
32	0.7	ค่อนข้างง่าย	1.4	สูง	ผ่านเกณฑ์
33	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
34*	0.95	ง่ายเกินไป	1.9	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
35	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
36	0.75	ค่อนข้างง่าย	1.5	สูง	ผ่านเกณฑ์
37	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
38	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
39	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
40	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
41*	0.95	ง่ายเกินไป	1.9	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์
42	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์
43	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
44*	0.3	ค่อนข้างยาก	0.6	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
45	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
46	0.55	ยากง่ายพอดี	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
47	0.55	ค่อนข้างง่าย	1.1	สูง	ผ่านเกณฑ์
48*	0.05	ยากเกินไป	0.1	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
49	0.65	ค่อนข้างง่าย	1.3	สูง	ผ่านเกณฑ์
50	0.6	ยากง่ายพอดี	1.2	สูง	ผ่านเกณฑ์
51	0.5	ยากง่ายพอดี	1	สูง	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว 51 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.20-0.70 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ 0.20-1.00 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน ทั้งหมด 36 ข้อ แต่ผู้วิจัยจะเลือกใช้ค่าความยากง่ายในช่วง 0.40-0.70 และเลือกใช้ค่าอำนาจจำแนกในช่วง 0.40-1.00 ได้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E_1)				คะแนน แบบทดสอบหลัง เรียน (E_2)
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	รวม	รวม
คะแนนเต็ม	10	10	10	30	30
คนที่ 1	8	7	7	22	25
คนที่ 2	10	6	8	24	25
คนที่ 3	10	9	9	28	21
คนที่ 4	9	7	8	24	21
คนที่ 5	9	8	6	23	23
คนที่ 6	7	6	7	20	23
คนที่ 7	9	7	8	25	24
คนที่ 8	9	6	8	23	24
คนที่ 9	10	10	10	30	26
คนที่ 10	9	6	8	23	24
คนที่ 11	10	9	6	25	24
คนที่ 12	10	6	8	24	23
คนที่ 13	9	6	6	21	22
คนที่ 14	9	7	9	25	23
คนที่ 15	9	6	7	22	25
คนที่ 16	9	8	8	25	27
คนที่ 17	9	8	6	23	26
คนที่ 18	9	6	10	25	24
คนที่ 19	8	8	9	25	26
คนที่ 20	9	6	8	23	26
คนที่ 21	7	8	9	24	25
คนที่ 22	7	6	10	23	23
คนที่ 23	10	8	6	24	25
คนที่ 24	10	7	7	24	26
คนที่ 25	10	7	9	26	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ (E ₁)				คะแนน แบบทดสอบหลัง เรียน (E ₂)
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	รวม	รวม
คะแนนเต็ม	10	10	10	30	30
คนที่ 26	9	8	7	24	22
คนที่ 27	10	7	9	26	28
คนที่ 28	9	9	9	27	23
คนที่ 29	9	8	9	28	24
คนที่ 30	10	9	10	29	25
รวม				733	727
คะแนนเฉลี่ย				24.43	24.23

คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁/E₂

$$\text{จาก } E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad \text{จาก } E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\frac{733}{30}}{30} \times 100 \quad E_2 = \frac{\frac{727}{30}}{30} \times 100$$

$$E_1 = 81.44 \quad E_2 = 80.78$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของ คะแนนยกกำลัง สอง (D) ²
คนที่ 1	13	25	12	144
คนที่ 2	16	25	9	81
คนที่ 3	18	21	3	9
คนที่ 4	14	21	7	49
คนที่ 5	10	23	13	169
คนที่ 6	10	23	13	169
คนที่ 7	11	24	13	169
คนที่ 8	17	24	7	49
คนที่ 9	16	26	10	100
คนที่ 10	17	24	7	49
คนที่ 11	11	24	13	169
คนที่ 12	13	23	10	100
คนที่ 13	11	22	11	121
คนที่ 14	14	23	9	81
คนที่ 15	12	25	13	169
คนที่ 16	13	27	14	196
คนที่ 17	12	26	14	196
คนที่ 18	14	24	10	100
คนที่ 19	19	26	7	49
คนที่ 20	16	26	10	100
คนที่ 21	11	25	14	196
คนที่ 22	14	23	9	81
คนที่ 23	12	25	13	169
คนที่ 24	16	26	10	100
คนที่ 25	19	24	5	25
คนที่ 26	16	22	6	36
คนที่ 27	16	28	12	144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของ คะแนนยกกำลัง สอง (D) ²
คนที่ 28	12	23	11	121
คนที่ 29	16	24	8	64
คนที่ 30	17	25	8	64
รวม	426	727	301	3269
ค่าเฉลี่ย	14.20	24.03		

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ก่อนเรียนและหลังเรียน

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

$$t = \frac{301}{\sqrt{\frac{98070 - 90601}{30-1}}}$$

$$t = -18.41$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีเสมือนจริงหรือเทคโนโลยีความเสมือนจริงในการเรียนรู้

จากบทบาทของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงดังที่ได้กล่าวเมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้โดยอาศัยพัฒนาการของเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากโลกเสมือนผสานโลกจริง มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิม และเปิดโอกาสให้สามารถใช้ในการรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของนักเรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554: 121-127) โดยเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมีข้อดีดังนี้

1. ลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนได้
2. ความสามารถในการยกระดับความเป็นโลกแห่งความจริงได้
3. ร่วมกันเรียนรู้แบบเผชิญหน้ากันได้ในห้องเรียนเดียวกันและได้จากระยะไกล
4. การแสดงตัวตนของนักเรียนที่มีตัวตนได้มากขึ้น
5. สามารถเปลี่ยนแปลงการส่งผ่านสารสนเทศ และการตอบสนองระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนได้อย่างดี

ประสบการณ์เรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วม และมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วม ด้วยการใช้อย่างสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ นั่นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ครูหรือครูในปัจจุบันที่จะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ๆ ที่ใช้เพื่อดึงดูดนักเรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับนักเรียนในหลากหลายระดับ ซึ่งระดับของความต้องการนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูครูจำเป็นต้องคำนึงถึง ซึ่งต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของนักเรียนในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกันระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวัตถุสามมิติ และการนำเทคโนโลยีอื่นๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะโต้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังคงต้องคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของนักเรียนที่หลากหลาย

ประโยชน์ของการใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงในการเรียนการสอน

นอกจากจะสามารถสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนแล้ว สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริงยังสามารถสร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีเสมือนจริง พวกเขาอาจเกิดจินตนาการ นำไปคิดต่อยอด พัฒนาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับการใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไปได้ เนื่องจากในปัจจุบัน ในสาขาอาชีพต่างๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาช่วยในการทำงานมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างภาพเครื่องยนต์แบบสามมิติสำหรับให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการสร้างภาพเสมือนสามมิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง หรือในทางธุรกิจ มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ในการแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติที่อยู่ภายในกล่องโดยไม่ต้องแกะกล่อง

ดังนั้น การที่นักเรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เสมือนจริง ในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยี และมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยี ประเภทนี้เมื่อต้องการเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไป (รักษพล ธนาณรงค์. 2558)[Online]

แนวโน้มในอนาคตของการใช้เทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริงในการศึกษา

ในอนาคตอันใกล้ การออกแบบและสร้างภาพเสมือนสามมิติแบบเทคโนโลยีเสมือนจริง จะไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ทุกคนจะสามารถออกแบบและสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริง ขึ้นมาเองได้อย่างง่ายดาย ในเวลาไม่นาน และไม่เสียค่าใช้จ่าย (แต่ภาพเสมือนสามมิติที่ได้อาจจะไม่สวยงามเท่ากับภาพที่ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้น) นอกจากนี้ จากงานวิจัยด้านเทคโนโลยีเสมือนจริง อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผู้ได้เริ่มนำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น Google Glass ซึ่งแว่นตาที่ผนวกเทคโนโลยีเทคโนโลยีเสมือนจริง เข้ากับการมองเห็นผ่านเลนส์ ทำให้ผู้สวมแว่นมองเห็นโลกจริงที่ซ้อนทับกับโลกเสมือน ช่วยให้ผู้ใช้แว่นสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น ดังนั้น ในอนาคตที่ไม่ไกล การนำสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง ไปใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตจะไม่เพียงเป็นการนำไปสร้างความสนใจเท่านั้น แต่จะสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

สถานศึกษา นักการศึกษา และครูจะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้นเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์ทันสมัยใหม่ที่ทำให้การเรียนสามารถที่จะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไปได้อีกเช่นกัน

เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการเรียนรู้

วิวัฒน์ แก้วสุวรรณ (2554 : 121) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality) มาจัดการเรียนรู้เป็นมิติใหม่ทางการศึกษาทำให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้น เกิดการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานเข้ากับสถานการณ์เสมือนจริง ได้เรียนรู้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเอง สามารถสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง เกิดการเรียนรู้ด้วยสังคมหรือการร่วมกันเรียนรู้

มนุษย์เรียนรู้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า โลกเสมือนจริงจึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสต่อการรับรู้ทางตาและหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียงและรวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์อื่นๆ ของโลกเสมือนจริง สภาพแวดล้อมของโลกเสมือนจริงส่วนมากจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นทั้งด้านบนจอคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์แสดงผลสามมิติซึ่งการจำลองภาพบางอย่างยังสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย

เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ในสาระด้านการศึกษา ให้ข้อมูลสาระด้านการศึกษาแก่นักเรียนได้ทันที นักเรียนได้สัมผัสเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง นักเรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูครูเสริมสร้างความรู้ของนักเรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนจริงมากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

สถานศึกษา นักการศึกษา ครู จะเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ เพื่อให้นักเรียนได้รับและมีประสบการณ์ที่มีความหมายลึกมากขึ้น เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ที่ทำให้การเรียนรู้สามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้สู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิมและในบางกรณีเทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้เกี่ยวกับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้กับการเรียนรู้แบบทำทนาย

อ้างอิง

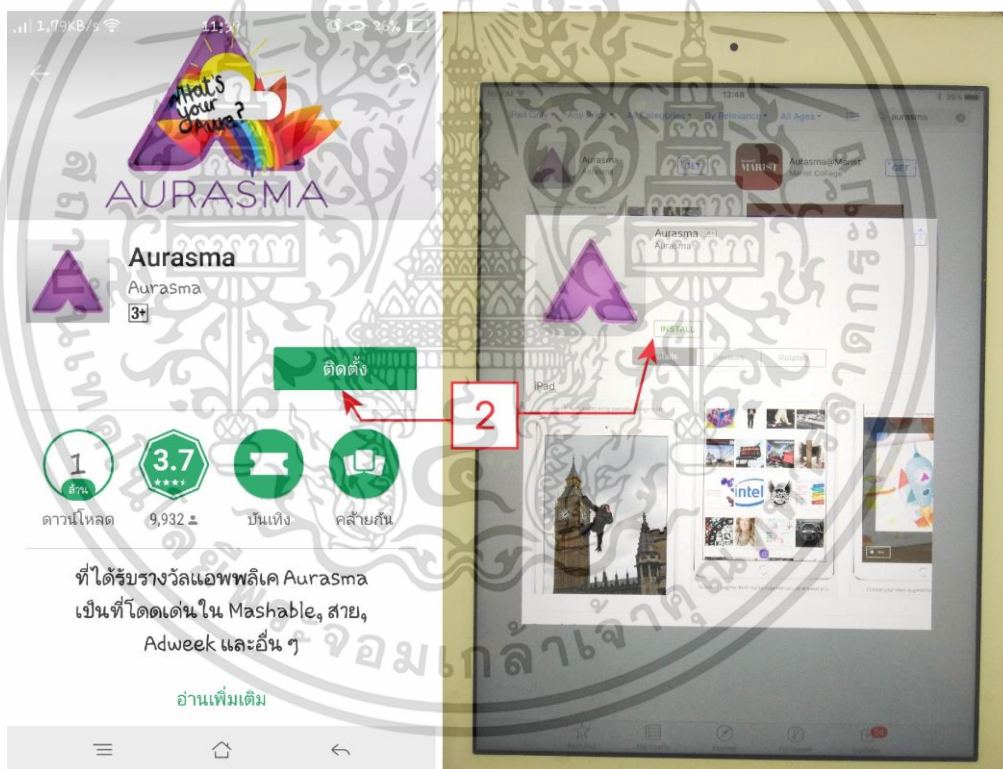
- รักษพล ธนานวงค์. 2558. “สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality) เรื่อง การจมและลอย”. [Online]. Available : <http://secondsci.ipst.ac.th>
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554. การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง Augmented Reality Technology For learning Mix Reality by Amire. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร. 13(2), 121-127
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2556. “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง”. [Online]. Available : http://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/viewFile/9351/8462

การติดตั้งโปรแกรม

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน Aurasma  AURASMA

ใน Play Store  หรือ ใน App Store 

2. คลิกที่ไอคอน  AURASMA เพื่อติดตั้งแอปพลิเคชัน คลิก คำว่า ติดตั้ง หรือ INSTALL



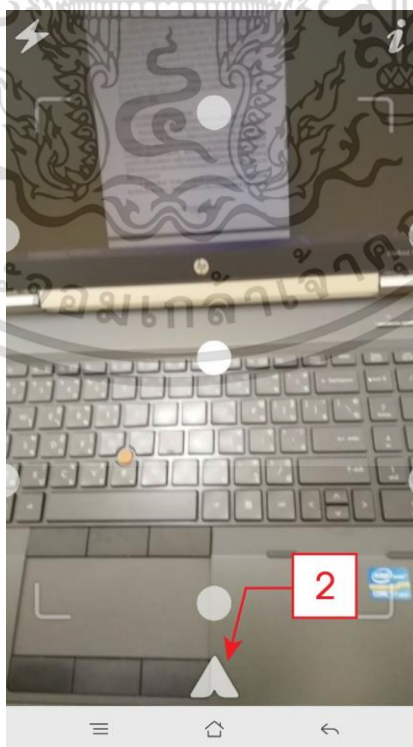
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดใช้แอปพลิเคชัน Aurasma

1. คลิกที่ไอคอน  AURASMA เพื่อเปิดแอปพลิเคชัน

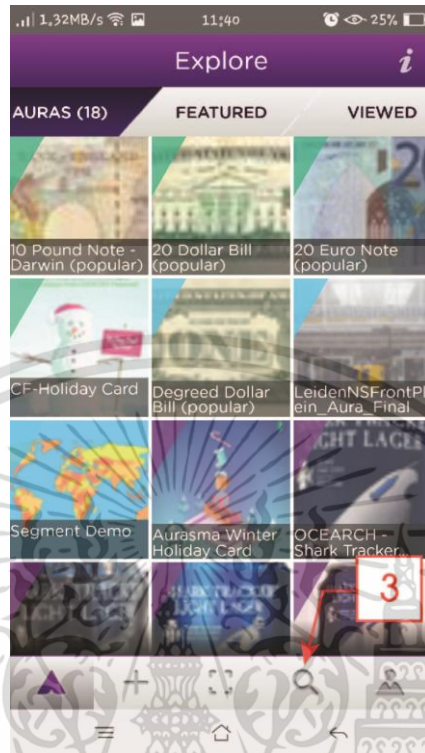


2. คลิกที่ไอคอน 

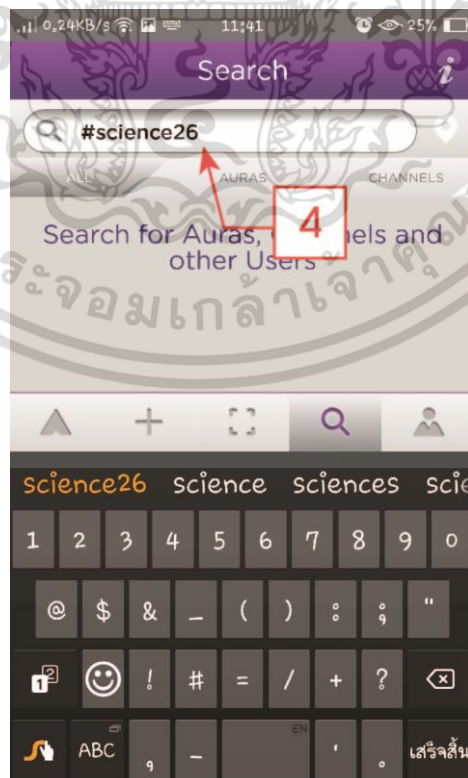


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คลิกที่ไอคอน

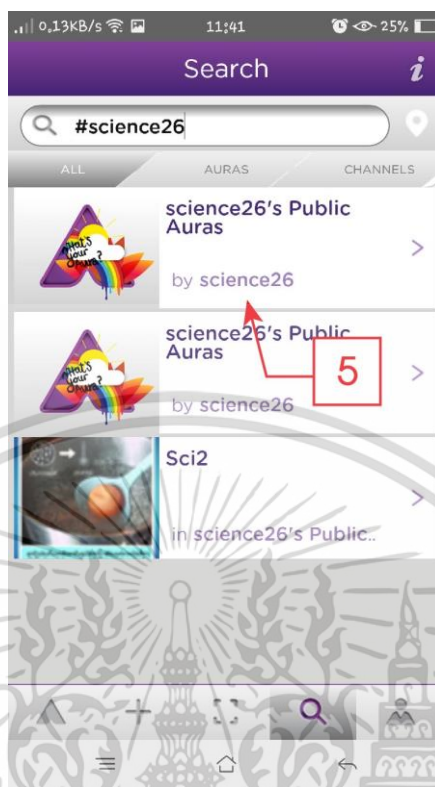


4. พิมพ์คำว่า science26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


5. คลิก คำว่า science26's Public

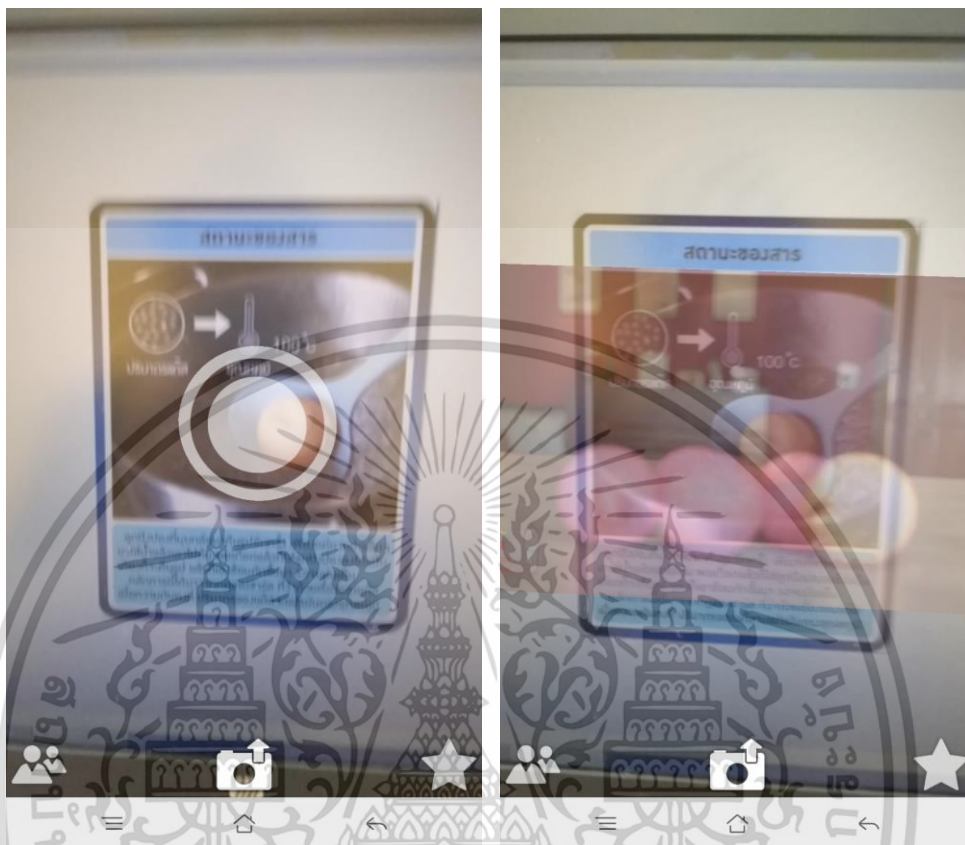


6. คลิก คำว่า Follow



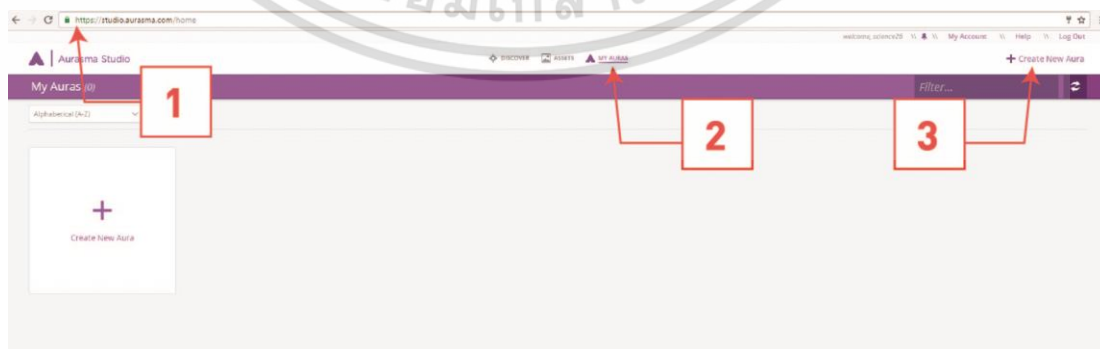
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คลิกไอคอน  แล้ว นำกล้องส่องที่การ์ด จะปรากฏคลิปทเรียนขึ้นมา



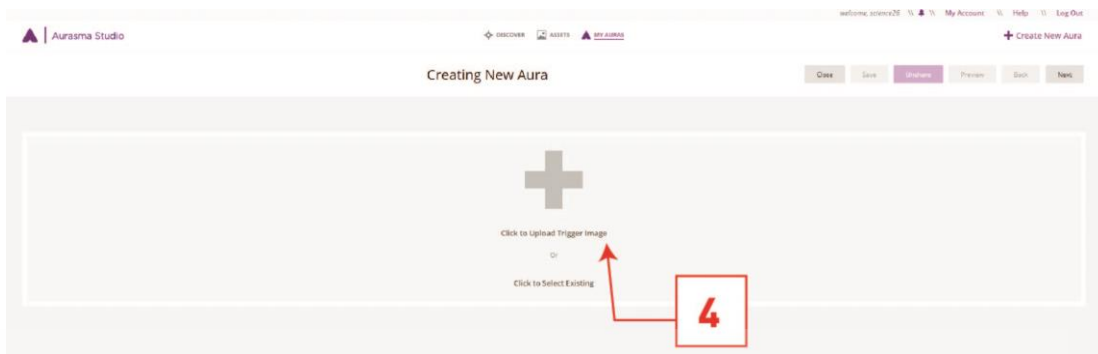
ขั้นตอนการนำเข้า Marker และโมเดล

1. เข้าเว็บ <https://studio.aurasma.com> ลือคอิน
2. คลิกที่ คำว่า MY AURAS
3. คลิกที่ คำว่า + Create New Aura



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

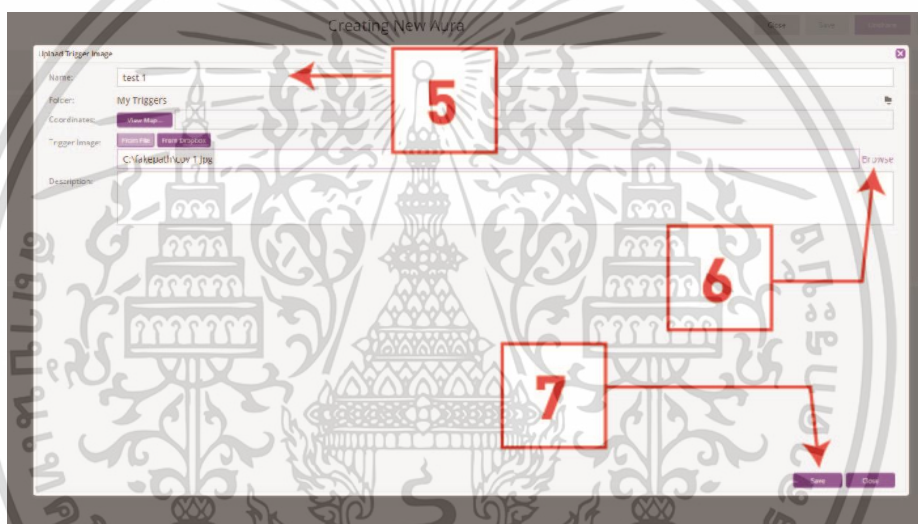
4. คลิกคำว่า Click to Upload Trigger Image



5. ตั้งชื่อ Trigger Image

6. คลิกที่ Browse เพื่อเลือกไฟล์รูปที่ต้องการนำมาใช้

7. คลิก คำว่า save

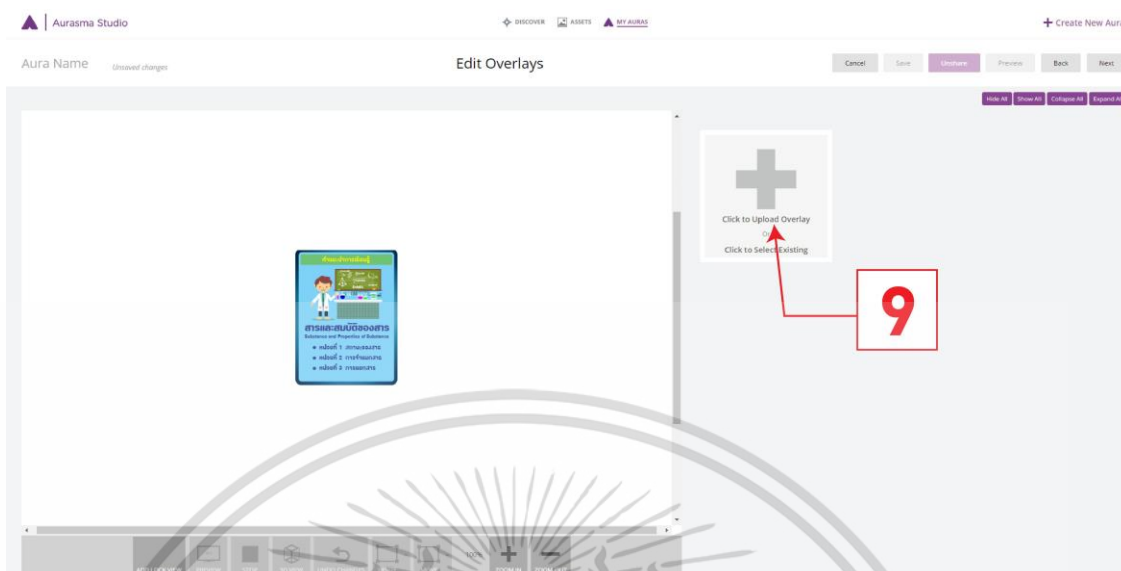


8. คลิก คำว่า Next

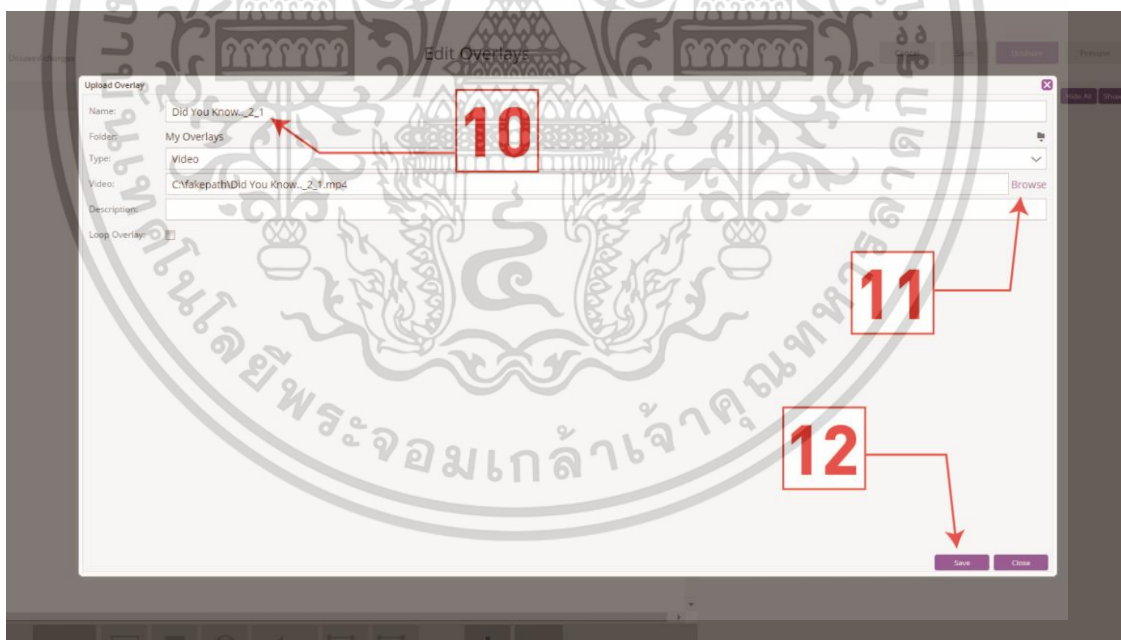


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. คลิกคำว่า Click to Upload Overlay



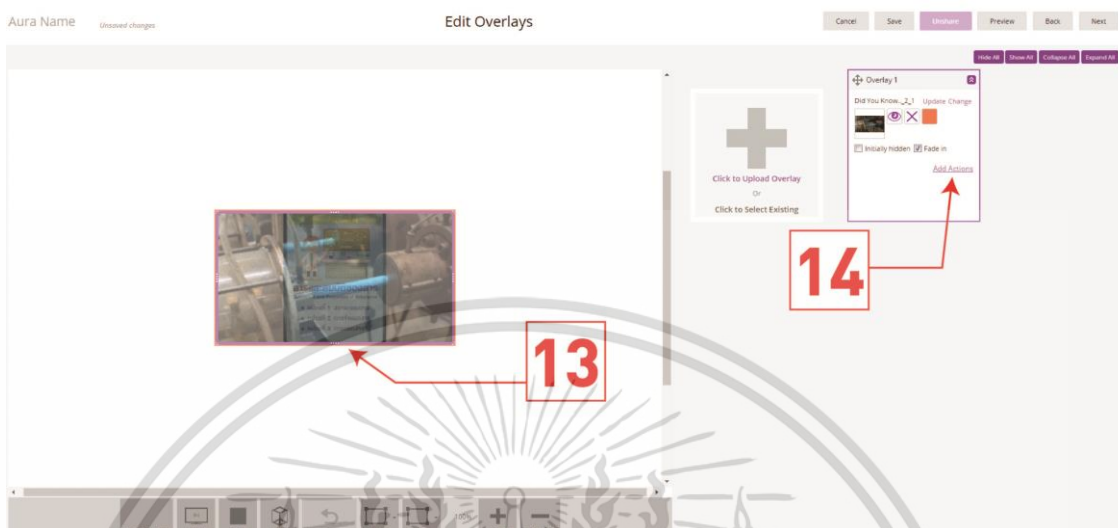
10. ตั้งชื่อ Overlay
11. คลิกที่ Browse เพื่อเลือกไฟล์ที่ต้องการนำมาใช้
12. คลิก คำว่า save



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ขยายไฟล์ที่นำมาใช้ ตามต้องการและเหมาะสม

14. คลิก คำว่า Add Actions



15. คลิกเลือกคำว่า When overlay is double-tapped

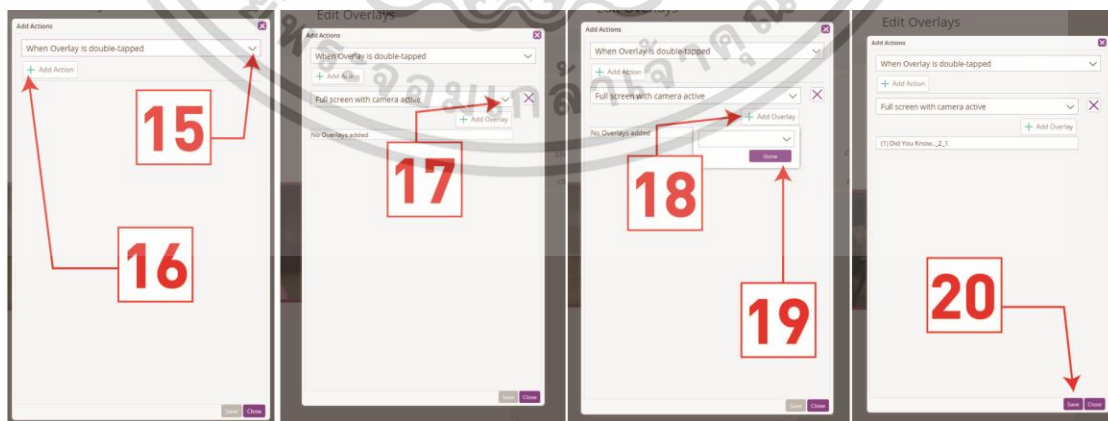
16. คลิก คำว่า Add Actions

17. คลิกเลือกคำว่า Full screen with camera active

18. คลิก คำว่า Add Overlay แล้วเลือกไฟล์ที่นำมาใช้

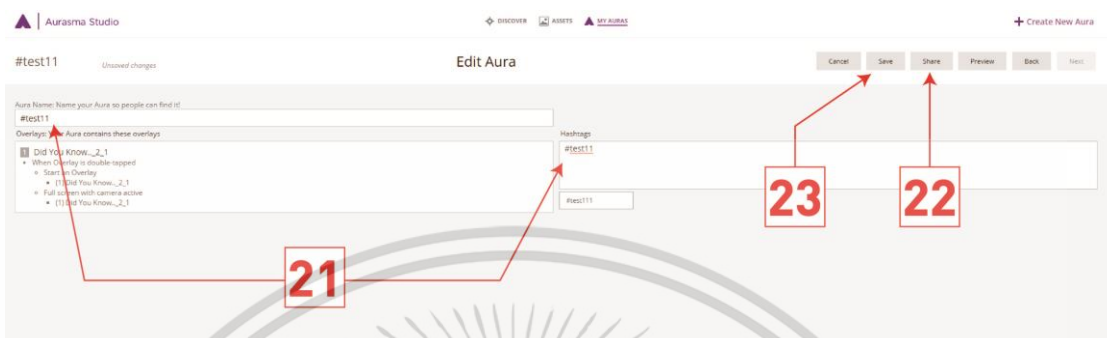
19. คลิก คำว่า Done

20. คลิก คำว่า save












เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ตั้งชื่อไฟล์ 2 จุด
22. คลิก คำว่า Share
23. คลิก คำว่า save หลังจากนั้นให้คลิกคำว่า Close

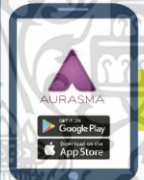





ขั้นตอนการใช้งาน

ขั้นตอนการติดตั้ง app และเริ่มต้นการใช้งาน

1. Download app : Aurasma ใน Play Store หรือ App Store

2. เปิดแอปพลิเคชัน : Aurasma

3. เลือกไอคอน 
4. ค้นหา CHANAL โดยเลือกไอคอน 
5. พิมพ์ "science26" ในช่องค้นหา 
6. เลือกภาพ 
7. เลือก FOLLOWING 
8. เลือกไอคอน  แล้วนำกล้องมาส่องที่การ์ดที่มี 

ขั้นตอนการติดตั้งแอปพลิเคชัน และเริ่มต้นการใช้งาน

- ดาวน์โหลด แอปพลิเคชัน : Aurasma
ได้ใน Play Store หรือ App Store
แล้วทำการติดตั้ง 
- เปิดแอปพลิเคชันที่สามารถ
สแกน QR Code ได้เพื่อทำการ Follow 
- คลิก คำว่า Follow 
- คลิก คำว่า Open in app to follow
แล้วนำกล้องมาส่องที่การ์ดที่มี 

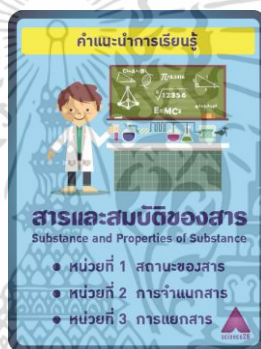
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

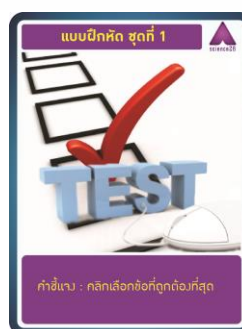
ชุดการสอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร เป็นชุดการเรียนรู้ประกอบวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งภายใต้ชุดการเรียนรู้ ได้จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนของนักเรียน ตลอดจนแบบทดสอบต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินผลไว้อย่างครบถ้วน ชุดการเรียนรู้ชุดนี้ นักเรียนสามารถนำไปศึกษาได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม หรือครูสามารถนำไปใช้ในการสอนได้โดยตรงหรือใช้ในการสอนทบทวนได้ ซึ่งจะเป็นการลดภาระครู อีกทั้งยังสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

บัตร Marker

Marker แนะนำหน่วยการเรียนรู้



Marker หน่วยที่ 1 สถานะของสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Marker หน่วยที่ 2 การจำแนกสาร

4 สารเนื้อเดียว



เป็นสารที่เห็นเนื้อเดียวกัน ตลอดจนส่วนและสมบัติเหมือนกันทุกส่วน

5 สารเนื้อผสม



เป็นสารที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และมีสมบัติของเนื้อสารแต่ละส่วนแตกต่างกัน

6 สารนำความร้อน



สารที่นำความร้อนได้ดี ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง เงิน ทองเหลือง เป็นต้น

7 สารไม่นำความร้อน



สารที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนหรือมีการถ่ายเทความร้อนได้ช้า ได้แก่ สารประเภทอโลหะ เช่น ไม้ ไผ่ ยาง พลาสติก กระจก เป็นต้น

8 สารที่นำไฟฟ้า



สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ได้แก่ สารประเภทโลหะต่างๆ เช่น ทองแดง เงิน เหล็ก

9 สารที่ไม่นำไฟฟ้า



สารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ เรียกว่า ตัวกั้นไฟฟ้า ได้แก่ สารประเภทอโลหะต่างๆ เช่น พลาสติก กระจก ไม้ แก้ว

10 สารที่ละลายน้ำ



สารที่ละลายน้ำได้ดี ในสารตัวกลางและละลายกับน้ำในอัตราที่ต่างกัน ได้แก่ เช่น น้ำตาล เป็นต้น

11 สารที่ละลายน้ำไม่ได้



สารที่ละลายน้ำไม่ได้เป็นสารที่เชื่อมกับน้ำแล้วจึงมีให้ยืม วมแยกออกจากน้ำ เช่น น้ำมัน เป็นต้น

12 สมบัติเป็นกรด



สารที่มีรสเปรี้ยว มีกลิ่นฉุนร้อน จะมีค่า pH ต่ำกว่า 7 สารที่ใช้ในงานที่สัมผัสกับสมบัติเป็นกรด ได้แก่ น้ำมันขาว น้ำมันยาง น้ำมันสน เป็นต้น

13 สมบัติเป็นเบส



สารที่มีรสฝาดหรือขม สัมผัสผิวหนังจะรู้สึกคัน บางชนิดอาจกัดผิวหนัง จะมีค่า pH มากกว่า 7 สารที่ใช้ในงานที่มีสมบัติเป็นเบส เช่น ผงซักฟอก สบู่ น้ำยาล้างกระจก เป็นต้น

14 สมบัติเป็นกลาง



สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอินดิเคเตอร์แล้วจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้น จะมีค่า pH เท่ากับ 7 สารที่ใช้ในงานที่มีสมบัติเป็นกลาง ได้แก่ น้ำเกลือ น้ำ แอลกอฮอล์ล้างแผล

15 เครื่องมือวัดค่า กรด-เบส



การจะหาชนิดของสารที่เป็นกรด เป็นสารนำขี้เถ้าจากดินหลาย ๆ ชนิดก็มีการเปลี่ยนสีของ pH ตามที่พบเช่นกัน ในทำนองเดียวกัน ในสารบางชนิดก็มีความเป็นกรด - เบส และความเป็นกลางโดยวัดค่า pH ที่เปลี่ยน และถูกจัดเป็นชื่อ

แบบฝึกหัด ชุดที่ 2



คำชี้แจง : คลิ๊กเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Marker หน่วยที่ 3 การแยกสาร

16 การระเหยแห้ง

การแยกสารด้วยวิธีหนึ่งเหมาะสำหรับใช้แยกสารละลายที่เป็นของเหลวและต้องเป็นผลึกในของเหลวหนึ่ง เช่น ทำให้อากาศเย็นจัดจนเป็นของแข็งหรือใช้การระเหยสารละลายแล้ว สารละลาย เช่น น้ำทะเล

17 การระเหิด

ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็น ไอ หรือ ก๊าซ ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดหลอมเหลว โดยไม่ผ่านสถานะของเหลว เช่น น้ำที่ระเหิด ลูกเหม็น เป็นต้น

18 การกรอง

การทำให้ของแข็งและของเหลวแยกออกจากกันโดยใช้วัสดุบางชนิดกั้นไว้จากกระตวยกรองที่ดี เช่น อ่างขาวหรือผ้าชนิดต่างๆ เป็นต้น

19 การร่อน

วิธีแยกสารที่เป็นของแข็งออกจากกัน โดยอิงที่ประกอบของสารผสมชนิดแตกต่างกัน เช่น การร่อนหินออกจากทราย เป็นต้น

20 การตกผลึก

เป็นการแยกตัวละลายออกจากสารละลายในตัวทำละลายหนึ่ง สารละลายชนิดใด คือ สารละลายที่มีตัวละลายอยู่ในปริมาณมากเกินความสามารถละลายได้กับอุณหภูมิหนึ่ง เช่น สารส้ม น้ำตาลทราย

แบบฝึกหัด ชุดที่ 3

คำชี้แจง : คลิ๊กเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

Marker แบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง : คลิ๊กเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง : คลิ๊กเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายศิรา ศรีสว่าง
วัน-เดือน-ปีเกิด	11 พฤศจิกายน 2526
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเลิศหล้า ถนนเกษตร-นวมินทร์
ตำแหน่ง	ครูประชาสัมพันธ์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2550 วิทยาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยี อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2559 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม(เทคโนโลยีทางการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้