รายงานวิจัย

เรื่อง

สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย

Augmented Reality Digital Media for Early Childhood Geometry

โดย

จุติเดช ทองมี

การวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

ชื่องานวิจัย: สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย

ชื่อผู้วิจัย: จุติเดช ทองมี

ปีที่ทำการวิจัยแล้วเสร็จ: 2560

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่องสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้เรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับปฐมวัยที่มีต่อสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนระดับปฐมวัยจากสื่อดิจิทัลเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปฐมวัย โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี ชั้นอนุบาล 1/1, 1/2 จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ T-Test

ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้สื่อความจริงเสริมที่พัฒนาขึ้น ทดสอบด้วยสถิติ T-Test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสูงกว่าก่อนการใช้สื่อ ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล ที่มีต่อสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย มีค่าเฉลี่ย 4.55 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: สื่อดิจิทัล, สื่อเสมือนจริง, รูปทรงเรขาคณิต

Research Title: Augmented Reality media for early geometric learning
Researcher: Juttidate Thongmee
Year: 2017

Abstract

The research on digital virtual media for early geometric learning is aimed at 1) to develop of AR technology to create virtual digital media for learn early geometric shapes 2) to study the Satisfaction of preschool students towards virtual digital media for learning geometry 3) for comparison The learning achievement before and after learning about geometry of preschool students from digital media virtual. Sample group used in the research Are students who are studying at an early childhood level Prasat Witthaya School, Nonthaburi, kindergarten 1/1, 1/2, consisting of 80 people. The instrument used in this study was a virtual digital media for learning geometric shapes at early childhood. Before and after school The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and T-Test.

The results of the research showed that Results of comparison of prior achievements And after the studies of students using developed augmented reality media. found that the latter achievement is higher than before using the media. Satisfaction of kindergarteners for the digital media in virtual learning for preschool geometry, the mean is 4.55, the standard deviation is 0.52, the satisfaction is very good.

Keywords: Digital media, virtual media, geometric

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ที่ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อมาสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ดวงกลม โพธิ์นาค คณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์สาธารณสุข มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ที่ให้คำปรึกษา และค่อยสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำชั้นอนุบาล 1/1, 1/2 โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี นักเรียนระดับอนุบาล 1/1, 1/2 รวมทั้งผู้ปกครองของนักเรียนที่อนุญาต ในการให้ข้อมูล คำปรึกษา ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามการวิจัยในครั้งนี้

จุติเดช ทองมี

มีนาคม 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญภาพ ..... ช
บทที่ 1 บทนำ .....
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 คำถามการวิจัย 2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.4 ขอบเขตการวิจัย 2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 3
1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย 4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นฐานคณิตศาสตร์ 5
2.2 ความรู้ในการผลิตงานเออาร์ 9
2.3 ขั้นตอนการเตรียมการผลิตงานเออาร์ 15
2.4 ขั้นตอนในการผลิตงานเออาร์ 16
2.5 Modeling 16
2.6 โปรแกรม Blender 17
2.7 โปรแกรม Unity 21
2.8 Vuforia Developer Portal 24
2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย 25
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 27
3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 29
3.4 ผังงานการ 40
3.5 เก็บรวบรวมข้อมูล 41
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 41
3.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน 41
3.8 เสียง 42
3.9 Build And Run 43
3.10 Menu Application 44
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 45
4.1 การพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริง 45
4.2 การเปรียบเทียบความพึงพอใจ 53
4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู 53
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 54
5.1 สรุปผลการวิจัย 54
5.2 อภิปรายผล 54
5.3 ข้อเสนอแนะ 55
5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ 55
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 55
บรรณานุกรม 56
ภาคผนวก 58
ประวัติผู้วิจัย 64

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 เสียงประกอบสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง 42
4.1 ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ 53
4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 53

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 หนังสือ Mathematics 6
2.2 รูปทรงกลม 6
2.3 ภาพทรงกลมที่เป็นของในชีวิตประจำวัน 7
2.4 ภาพทรงกลมที่เป็นของในชีวิตประจำวัน 7
2.5 สี่เหลี่ยมประเภทต่าง ๆ 7
2.6 รูปทรงสามเหลี่ยม 8
2.7 รูปทรงสามเหลี่ยมประเภทต่าง ๆ 8
2.8 รูปทรงกระบอก 9
2.9 ของเล่นไม้ Jigsaw 9
2.10 AR Marker 12
2.11 Eye หรือตัวจับตำแหน่ง AR Code 13
2.12 AR Engine 13
2.13 Display หรือ จอแสดงผล 14
2.14 แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ 14
2.15 แบบที่ใช้ระยะพิกัด 14
2.16 การสร้างโมเดล 17
2.17 โปรแกรม Blender 21
2.18 การดาวน์โหลด Vuforia SDK Package 22
2.19 การวางโมเดลสามมิติ 22
2.20 การ Build & Run 23
2.21 โปรแกรม Unity 24
2.22 โปรแกรม Vuforia Developer Portal 24
2.23 กรอบแนวคิดในการวิจัย 25
3.1 แผนภาพแสดงการทำงาน 29
3.2 ทรงกลม 30
3.3 โดนัท 30
3.4 บอล 30

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

3.5 ส้ม 31
3.6 รูปทรงสามเหลี่ยม 31
3.7 เค้ก 31
3.8 เต็นท์ 32
3.9 แซนวิช 32
3.10 ทรงกระบอก 32
3.11 ตะกร้า 33
3.12 แก้ว 33
3.13 ถังขยะ 33
3.14 ทรงสี่เหลี่ยม 34
3.15 กล่อง 34
3.16 โต๊ะ 34
3.17 หนังสือ 35
3.18 มาร์คเกอร์รูปทรงกลม 35
3.19 มาร์คเกอร์รูปบอล 35
3.20 มาร์คเกอร์รูปโดนัท 36
3.21 มาร์คเกอร์รูปส้ม 36
3.22 มาร์คเกอร์รูปทรงสี่เหลี่ยม 36
3.23 มาร์คเกอร์รูปกล่อง 37
3.24 มาร์คเกอร์รูปโต๊ะ 37
3.25 มาร์คเกอร์รูปหนังสือ 37
3.26 มาร์คเกอร์รูปทรงกระบอก 38
3.27 มาร์คเกอร์รูปแก้ว 38
3.28 มาร์คเกอร์รูปถังขยะ 38
3.29 มาร์คเกอร์รูปตะกร้า 39
3.30 มาร์คเกอร์รูปทรงสามเหลี่ยม 39
3.31 มาร์คเกอร์รูปเต็นท์ 39

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

3.32 มาร์คเกอร์รูปแซนวิช 40
3.33 ผังงาน 40
3.34 Build And Run 43
3.35 Build And Run สำเร็จ 43
3.36 Build And Run สำเร็จ 43
3.37เมนูหลัก 44
3.38 คำสั่งกลับสู่หน้าหลัก 44
4.1 โมเดลทรงกลมที่ทำการปั้นแล้ว 45
4.2 การใส่ Material ของตัวโมเดล 46
4.3 การใส่ Texture 46
4.4 โมเดลเค้กที่ใส่ Texture แล้ว 47
4.5 โมเดลโดนัทที่ใส่ Texture แล้ว 47
4.6 โมเดลแซนวิชที่ใส่ Texture แล้ว 47
4.7 โมเดลลูกบอลที่ใส่ Texture แล้ว 48
4.8 โมเดลถังขยะที่ใส่ Texture แล้ว 48
4.9 โมเดลทรงกลมที่ใส่ Texture แล้ว 48
4.10 โมเดลทรงกระบอกที่ใส่ Texture แล้ว 49
4.11 โมเดลกล่องที่ใส่ Texture แล้ว 49
4.12 โมเดลสี่เหลี่ยมที่ใส่ Texture แล้ว 49
4.13 มาร์คเกอร์รูปทรงกลม 50
4.14 มาร์คเกอร์รูปบอล 50
4.15 มาร์คเกอร์รูปโดนัท 51
4.16 มาร์คเกอร์รูปส้ม 51
4.17 มาร์คเกอร์รูปกล่อง 51
4.18 การวาง Layout 52
4.19 การวาง Layout 52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ถือเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมากทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2546 : 2)

กรมวิชาการ (2545 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังนี้ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์สามารถ คิดอย่างมีเหตุผล เป็น ระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบครอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เนื่องจากกระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) แถลงผลวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ.2554 หรือ TIMSS 2011 ที่จัดโดย The International Association for the Evaluation of Educational Achievement หรือ IEA หน่วยงานประเมินคุณภาพด้านการศึกษานานาชาติ โดยระบุว่า ผลการวิจัยระดับชั้น ป.4 มี 52 ประเทศเข้าร่วม พบว่าเด็กไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 458 คะแนน อยู่ในอันดับที่ 34 และวิทยาศาสตร์ 472 คะแนน อยู่อันดับที่ 29 ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาในภาพรวม ไทยถูกจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับแย่ (poor) ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในปัจจุบันการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กไทยค่อนข้างอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเพราะเด็กไทยส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ มักคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยาก ต้องคำนวณ ต้องท่องจำ เพราะการเรียนการสอนส่วนใหญ่มักเน้นให้เด็กท่องจำมากกว่า ทำให้เด็กเข้าใจ แต่การใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ คงปฏิเสธไม่ได้ว่าล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น การใช้จ่ายเงินเพื่อใช้จ่ายซื้อสินค้า การคำนวณเวลา ล้วนต้องอาศัยคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ผู้ปกครองและครูควรให้ความสนใจกับเด็ก ภาษาคณิตศาสตร์จะนำเด็กไปสู่ความเข้าใจโลก และสรรพสิ่งรอบตัวเกี่ยวกับรูปทรง ปริมาณ จำนวน การเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเริ่มจากการเข้าใจสัญลักษณ์ รูปทรง เหมือนกับการเรียนภาษาพูด การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ควรทำให้เด็กมีความเข้าใจ มิใช่การทำให้จดจำ การสอนให้เด็กเรียนรู้สิ่งรอบตัว รู้จักสังเกต คิดวิเคราะห์ จะทำให้เด็กมีพัฒนาการที่ดี และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้ปกครองและครูจึงควรให้ความสำคัญกับสิ่งเหล่านี้ เพื่อเป็นส่วนช่วยให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์และในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรม คือตัวชี้ชะตาให้กับธุรกิจต่าง ๆ ท่ามกลางพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิตอล ที่มีสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตเพื่อเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต อันถือเป็นปัจจัยที่ 5 ของการใช้ชีวิตของคนยุคนี้ที่ขาดไปเสียมิได้ ส่งผลให้ธุรกิจและบริการต่าง ๆ ต้องปรับตัวรุกเข้าสู่ธุรกิจออนไลน์ กระโจนเข้าสู่อินเตอร์เน็ต และช่องทางโซเชียลมิเดียกันแบบกระบวนทัพใหญ่ทั้งด้านอุตสาหกรรม การศึกษา ก็ต้องปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคออนไลน์เช่นกัน 1 ในเทคโนโลยีที่เมื่อก่อนหน้านี้ อาจถูกนำเอามาใช้ลูกเล่นเสริมการนำเสนอของสื่อมัลติมีเดีย ให้เกิดความน่าสนใจ คือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ เออาร์ (AR: Augmented Reality Technology) ที่สามารถผนวกโลกแห่งความเป็นจริงและโลกดิจิตอลเข้าด้วยกันบนเทคโนโลยีเสมือนจริงที่แสดงภาพดิจิตอลซ้อนทับบนสภาพแวดล้อมของจริงได้ เพื่อสร้างความดึงดูด น่าสนใจ และมุมมองเพิ่มเติมแก่การศึกษาของเด็ก

ดังนั้น การนำเอาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ เออาร์ (AR: Augmented Reality Technology) มารวมกับการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็ก ถือเป็นการสร้างความดึงดูด น่าสนใจให้กับการเรียนของเด็ก เพื่อเป็นการเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่องของรูปทรงเรขาคณิต ที่จะเป็นส่วนช่วยให้เด็กมีพัฒนาการ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเกตสิ่งรอบตัว และช่วยเสริมสร้างจินตนาการของเด็ก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้เรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับปฐมวัยที่มีต่อสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนระดับปฐมวัยจากสื่อดิจิทัลเสมือนจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง นำเสนอด้วยภาพ 3 มิติ เรื่องรูปทรงเรขาคณิต มีเสียงคำศัพท์เกี่ยวกับภาพประกอบ

1.3.2 สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ใช้เทคโนโลยี Augmented reality บนอุปกรณ์ Android ทำงานร่วมกับโปรแกรม Unity และโปรแกรม Vuforia

1.3.3 สื่อการเรียนรู้นำเสนอทั้งหมด 4 รูปทรง ได้แก่ ทรงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ทรงกระบอกแต่ละ รูปทรงจะแสดงตัวอย่างสิ่งของรอบ ๆ ตัว รูปทรงละ 3 ตัวอย่าง

1.3.4 กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปฐมวัย โรงเรียนประสาทวิทยา นนทบุรี ชั้นอนุบาล 1/1, 1/2 จำนวน 80 คน

1.3.5 สื่อการเรียนรู้มีเนื้อหาเกี่ยวกับ รูปทรงเรขาคณิต ตัวอย่างสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวในชีวิตประจำวัน (หนังสือ Mathematics, 21)

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 สื่อเสมือนจริง หมายถึง สื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โดยใช้เทคโนโลยี ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Webcam, กล้องมือถือ, Computer รวมกับการใช้ software ต่าง ๆ ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็น object รูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ได้แก่ รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงวงกลม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกระบอก เป็นต้น แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจที่ได้จาก คะแนนในการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ จากการใช้สื่อเสมือนจริงในเรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นเป็นสื่อการเรียนรู้

1.4.3 ความพึงพอใจ วิรุฬ พรรณเทวี (2542 : 11) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหมายกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดี จะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้สื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่นำไปใช้ในการจัดการศึกษาที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์

1.5.2 ได้สื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่นำไปใช้กับผู้เรียนทำให้สามารถเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงทางเรขาคณิตได้ง่ายขึ้น

1.5.3 ได้สื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่นำไปใช้เสริมสร้างพัฒนาการให้แก่เด็กในระดับปฐมวัย

1.5.4 ได้สื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่นำไปใช้กับผู้เรียนก่อให้เกิดความเพลิดเพลินจากการเรียนรู้ เรื่องรูปทรงเรขาคณิต

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยและสร้างสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิตซึ่งมีดังนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นฐานคณิตศาสตร์

2.2 ความรู้ในการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

2.3 ขั้นตอนการเตรียมการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

2.4 ขั้นตอนในการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

2.5 Modeling

2.6 โปรแกรม Blender

2.7 โปรแกรม Unity

2.8 Vuforia Developer Portal

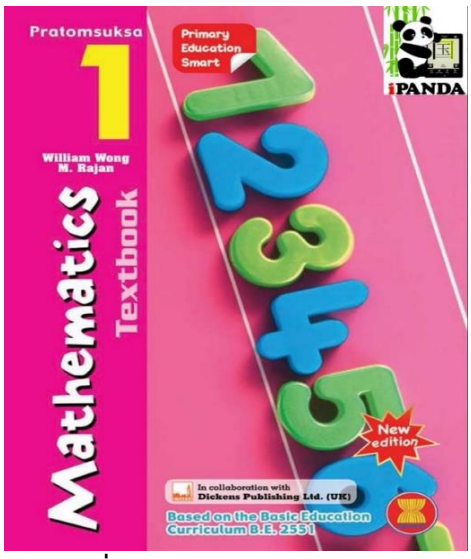
2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพื้นฐานคณิตศาสตร์

2.1.1 หนังสือ Mathematics

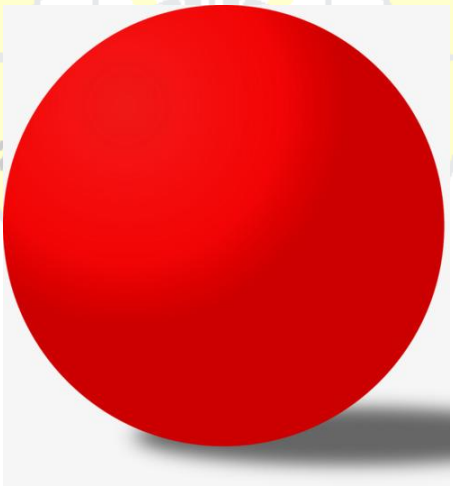
หนังสือ Mathematics เป็นหนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ภายในเล่มจะเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด เป็นส่วนช่วยในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนภาษาอังกฤษและวิชาคณิตศาสตร์ควบคู่กัน ให้ความรู้ความเข้าใจผู้เรียน นำไปสู่ทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ ผู้จัดทำสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิตจึงได้นำหนังสือ Mathematics นำมาเป็นแรงบันดาลใจในการพัฒนา สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ ความเข้าใจในรูปทรงเรขาคณิต และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



ภาพที่ 2-1 หนังสือ Mathematics

2.1.2 รูปทรงกลม

ทรงกลม เป็น รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกจุดคงที่ว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม เรียกระยะที่เท่ากันว่า รัศมีของทรงกลม



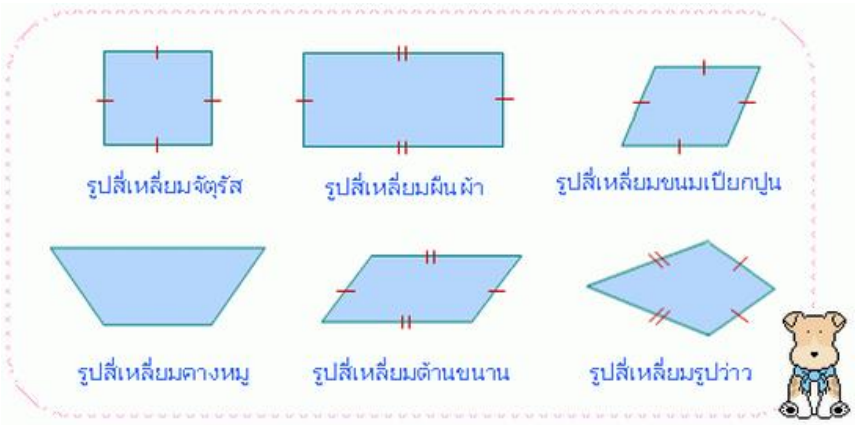
ภาพที่ 2-2 รูปทรงกลม

ภาพที่ 2-3 ภาพทรงกลมที่เป็นของในชีวิตประจำวัน

ภาพที่ 2-4 ภาพทรงกลมที่เป็นของในชีวิตประจำวัน

2.1.3 รูปทรงสี่เหลี่ยม

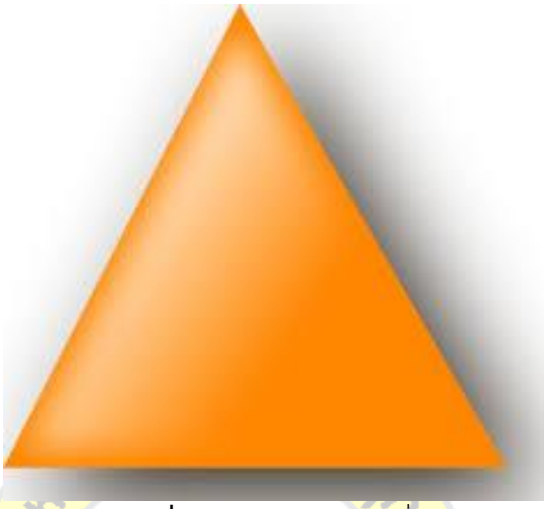
รูปสี่เหลี่ยม เป็นเส้นโค้งปิดเชิงเดียว ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรง 4 เส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ส่วนของเส้นตรงแต่ละเส้น เรียกว่า “ด้านของรูปสี่เหลี่ยม” รูปสี่เหลี่ยมใดๆประกอบด้วยด้าน 4 ด้าน และมุม 4 มุม



ภาพที่ 2-5 สี่เหลี่ยมประเภทต่าง ๆ

2.1.4 รูปทรงสามเหลี่ยม

รูปสามเหลี่ยม คือ หนึ่งในรูปร่างพื้นฐานในเรขาคณิต เป็นรูป 2 มิติ ที่ประกอบด้วยจุดยอด 3 จุด และด้าน 3 ด้านที่เป็นส่วนของเส้นตรง



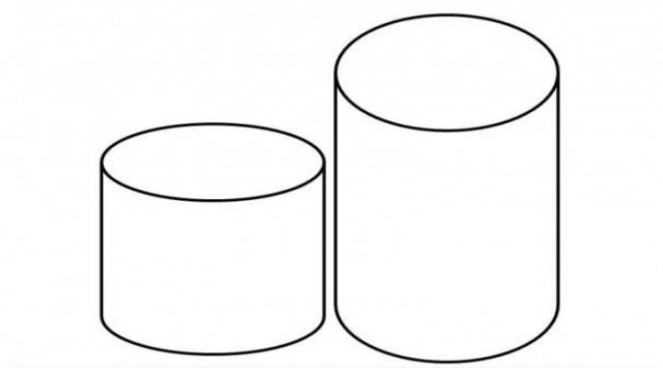
ภาพที่ 2-6 รูปทรงสามเหลี่ยม

ชื่อ	ภาพ	สมบัติ
รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (equilateral triangle)		รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้ง 3 ยาวเท่ากัน
รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว (isosceles triangle)		รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้าน
รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า (scalene triangle)		รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้ง 3 ยาวไม่เท่ากันเลย

ภาพที่ 2-7 รูปทรงสามเหลี่ยมประเภทต่าง ๆ

2.1.5 รูปทรงกระบอก

ทรงกระบอก เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐาน จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกันฐานเสมอ ด้านข้างเป็นผิวเรียบโค้ง



ภาพที่ 2-8 รูปทรงกระบอก

2.1.6 ของเล่นไม้ Jigsaw

ของเล่นไม้ Jigsaw เป็นการเล่นเรียงภาพจิ๊กซอว์ให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ เป็นการฝึกทักษะการสังเกต ฝึกความจำ ความคิดและการประกอบเรื่องราว การฝึกสมาธิ การลองผิดลองถูก เป็นชุดฝึกความพร้อม ความรู้ความเข้าใจของเด็กในเรื่องสิ่งต่างไรอบตัว โดยการเล่นต่อภาพให้สมบูรณ์ จับกลุ่มหรือสิ่งของต่าง ๆ ให้ตรงกับภาพ ฝึกวัดความเข้าใจของเด็ก และได้เรียนรู้ธรรมชาติต่าง ๆ รอบตัว ฝึกพัฒนาการด้านการมองเห็น การใช้กล้ามเนื้อมือ ความคิดอย่างเป็นระบบให้ผู้เรียนเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ผ่านการเล่น ผู้จัดทำสื่อการเรียนรู้เสมือนจริงเรื่อง รูปทรงเรขาคณิต จึงได้นำของเล่นไม้ Jigsaw นำมาเป็นแรงบันดาลใจในการผลิตสื่อการเรียนรู้เสมือนจริงเรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

ภาพที่ 2-9 ของเล่นไม้ Jigsaw

2.2 ความรู้ในการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “เทคโนโลยี AR” (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลก ในความเป็นจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

เทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้ จะนิยมเรียกว่า “Marker” (อ่านว่า มาร์คเกอร์) หรืออาจจะเรียกว่า “AR Code” ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟท์แวร์ที่เราใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น เราสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา กระบวนการภายในของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

2.2.1 การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้อง และสืบค้นหาจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less based AR)

2.2.2 การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ ของ Marker เทียบกับกล้อง

2.2.3 กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริงระบบเสมือนเสริมบนโทรศัพท์มือถือ โทรศัพท์มือถืออัจฉริยะ หรือสมาร์ทโฟน (Smart Phone) ถือเป็นจุดเปลี่ยนแนวคิดทางการตลาดของการโฆษณา เพราะด้วยระบบเสมือนจริงบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile AR) ทำให้ผู้ใช้สามารถรับข้อมูลหรือข่าวสารได้ทันทีตามคุณลักษณะของซอฟต์แวร์หรือ โปรแกรมต่าง ๆ ที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือแบบที่ผู้ใช้สามารถพกพาได้อย่างสะดวกการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง จากอดีตจนถึงปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือน จริงเข้ากับชีวิตประจำวัน เช่น

2.2.4 การประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษา เช่น การทำเป็นหนังสือ 3 มิติ เรื่อง Dinosaur มีภาพกราฟิกส์ไดโนเสาร์พุ่งออกมาแบบ 3 มิติ ด้วยความน่าตื่นเต้น พร้อมหมุนดูรอบตัวได้เหมือนจริงของ

2.2.5 การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมสร้างเครื่องบิน อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ โดยบริษัท BMW ได้ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาช่วยในการผลิต โดยให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้การทำงานด้วยการใส่แว่นตาที่จะมีคำแนะนำและจำลองการทำงาน แสดงให้เห็นแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติจริงแบบ 3 มิติ เสมือนจริง หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “เทคโนโลยี AR” (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกในความเป็นจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิกส์ วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

2.2.6 การประยุกต์ใช้ทางด้านการแพทย์ เช่น การเรียบเรียง หลักการประยุกต์ใช้ภาพเสมือนจริงทางการแพทย์ โดยการเพิ่มตัวต่อประสานระบบสัมผัสภาพ 3 มิติ เพื่อเพิ่มความเสมือนจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษาหรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARISER โดยทางมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดตับเสมือนจริงอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

2.2.7 การประยุกต์ใช้ทางด้านธุรกิจ เช่น การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการซื้อขายทางการเงินด้วยเทคโนโลยี CYBERII โดยระบบสามารถให้ผู้ใช้งานกำหนดบทบาทของตัวแทนจำหน่าย (Finance Dealer) ในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สามารถเสนอราคาในการซื้อขาย โดยใช้ลูกบอลสีเหลืองแสดงราคาซื้อ และลูกบอลสีแดงแสดงราคาขาย ทำให้ผู้ใช้สามารถจำลองการซื้อขายทางการเงินได้เสมือนจริงในการรักษา และให้นักศึกษาแพทย์ได้ใช้เครื่องมือแพทย์รักษา หรือผ่าตัดผู้ป่วยแบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงจำลองการผ่าตัดผ่านระบบ ARISER โดยทางมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ Ganz ได้แปลงให้เป็นระบบจำลองการผ่าตัดตับเสมือนจริง

2.2.8 การประยุกต์ใช้ทางด้านการโฆษณา เช่น โทรศัพท์มือถือ Samsung นำเทคโนโลยี Mobile AR มาสร้างการรับรู้เพื่อให้ลูกค้าได้ทราบถึงระบบปฏิบัติการใหม่บนมือถือ Samsung Wave และแนะนำวิธีการใช้งานผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริงในรูปแบบสามมิติ โดยลูกค้าสามารถใช้เว็บแคมและเครื่องพิมพ์ประกอบกับซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่มีภายใต้ระบบปฏิบัติการ BADA ของ Samsung เรียกใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เพื่อใช้งานตามต้องการ

2.2.9 การประยุกต์ใช้กับการท่องเที่ยว เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงไปใช้เพื่อแนะนำประเทศไทยในงาน “The World Exposition Shanghai China 2010” ภายใต้แนวคิด “Thinness: Sustainable Ways of Life” และได้นำเสนอนิทรรศการภายใน อาคารศาลาไทยแยกเป็น 3 ส่วน คือ เรื่อง “จากต้นสายแหล่งกำเนิด A Journey of Harmony” เรื่อง “เกิดร้อยพันพลายวิถี:A Harmony of Different Tones” และเรื่อง “หลอมรวมชีวิตสู่วิถีความเป็นไทย A Harmony of Thais” ในแต่ละห้องนิทรรศการจะนำเสนอเอกลักษณ์ของความเป็นไทยที่เกิดจากการพัฒนาด้านต่าง ๆ ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง เช่น การฉายวิดีโอ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพี่น้องของชาวไทยกับจีน โดยมียักษ์วัดโพธิ์ขยับตัวและพูดคุยกับตัวละคร

2.2.10 การประยุกต์กับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เช่น การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ผ่านกระจกดิจิตอลเพื่อจำลองการทดสอบในการแต่งหน้าว่าเหมาะกับลูกค้าหรือไม่ โดยระบบจะซ้อนภาพส่วนของการแต่งหน้าขึ้นไปบนใบหน้าจริงที่ปรากฏบนหน้าจอในลักษณะของการเปรียบเทียบให้

เห็นทั้งก่อนแต่งหน้าและหลังแต่งหน้า ในการใช้งานจะให้ลูกค้านั่งลงตรงหน้าเครื่องแล้วให้กล้องสแกน จากนั้นระบบจะวิเคราะห์สีผิว องค์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนรูปใบหน้า เพื่อแนะนำว่าควรเลือกแต่งหน้าและเลือกใช้เครื่องสำอางใด โดยสามารถแสดงผลการแต่งหน้าได้ทันที และสามารถสั่งพิมพ์ภาพใบหน้าก่อนและหลังแต่งพร้อมข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ต้องใช้เพื่อเลือกซื้อตามรายการที่เลือกไว้ ให้ลูกค้าสามารถลองสินค้าผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีเว็บแคม โดยลูกค้าจะเลือกรหัสสินค้าหรือรุ่นที่ลูกค้าต้องการทำให้ลูกค้าได้ลองสินค้าเสมือนจริงผ่านเทคโนโลยี AR จนได้สินค้าที่ถูกใจก่อนสั่งซื้อที่ปรากฏบนหน้าจอ

2.2.11 หลักการทำงานของระบบ Augmented Reality เป็นการนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องโดยองค์ประกอบของระบบมีดังนี้

2.2.11.1 ตัว Marker ซึ่งเป็นเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่กำหนดไว้เป็นตัวเปรียบเทียบกับสิ่งที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล (Marker Database)

2.2.11.2 กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่น ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) และวิเคราะห์จาก Marker ประเภทอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ โดยระบบจะทำการคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของMarkerเทียบกับกล้อง

2.2.11.3 ซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผลเพื่อสร้างภาพหรือวัตถุแบบสามมิติ กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดล 3 มิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพโดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติที่คำนวณได้จนได้ภาพหรือข้อมูลซ้อนทับไปบนภาพจริง

2.2.12 องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง

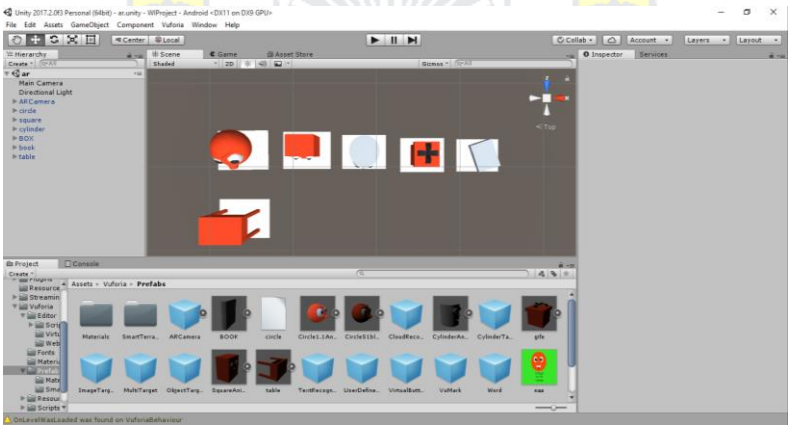
2.2.12.1 AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

ภาพที่ 2-10 AR Marker

2.2.12.2 Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

ภาพที่ 2-11 Eye หรือตัวจับตำแหน่ง AR Code

2.2.12.3 AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป



ภาพที่ 2-12 AR Engine

2.2.12.4 Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือ วีดีโอหรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

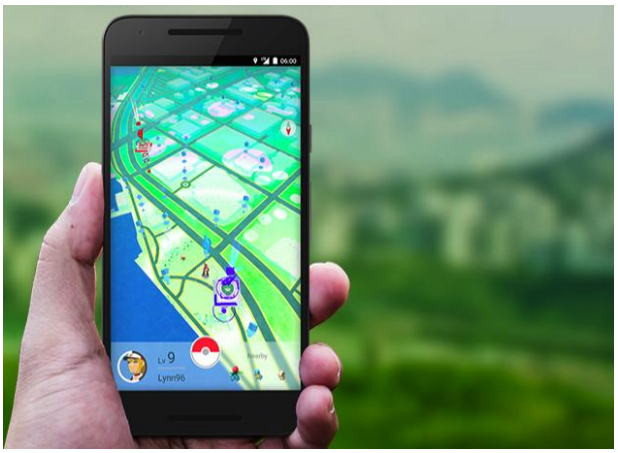
ภาพที่ 2-13 Display หรือ จอแสดงผล

2.2.13 ประเภทของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.13.1 แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ (Maker หรือ Image-Based) ส่วนใหญ่ใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยการเขียนรหัสการใช้งานเพื่อให้เกิดเป็นภาพสามมิติในรูปแบบต่าง ๆ

ภาพที่ 2-14 แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์ (Maker หรือ Image-Based)

2.2.13.2 แบบที่ใช้ระยะพิกัด (Location-Based) ใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนที่มีเข็มทิศ



ภาพที่ 2-15 แบบที่ใช้ระยะพิกัด (Location-Based)

2.2.14 หลักการของเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.14.1 AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

2.2.14.2 Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่น ๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

2.2.14.3 AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์ แอพพลิเคชั่น หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป

2.2.14.4 Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือวิดีโอหรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่น ๆ ที่เพียงติดตั้งแอพพลิเคชั่น แล้วใช้งานกล้องก็จะสามารถแทนตัวอ่าน ประมวลผลเพื่อแสดงผลบนจอได้นั่นเอง

2.3 ขั้นตอนการเตรียมการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

2.3.1 Character Design

การออกแบบตัวละคร คือ การสร้างตัวละครที่มีรูปร่าง หน้าตา บุคลิก ฯลฯ โดยทั่วไปจะทำการวาดแบบร่างด้วยภาพ 2 มิติขึ้นมาก่อนแล้วจึงทำการปั้นเป็นโมเดล 3 มิติขึ้นมา การออกแบบตัวละคร เป็นกระบวนการในการจัดการกับความคิด แล้วนำมันออกมาแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรม โดยใช้กระบวนการทั้งหมดของการสร้างสรรค์ ในการสร้างผลงานให้ปรากฏเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งผู้ชมจะสามารถมีปฏิกิริยาตอบโต้เมื่อมองเห็น ขอบเขตของการออกแบบนั้นกว้างขวางมากการออกแบบเกี่ยวข้องกับ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

2.3.1.1 ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) สามารถคิดวิเคราะห์ ข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ได้

2.3.1.2 จินตนาการ (Imagination) ในการคิดในสิ่งที่เหนือความเป็นจริง

2.3.1.3 ทักษะ (Skill) ความสามารถในการถ่ายทอดความคิดให้ออกมาเป็นรูปธรรม การออกแบบตัวละครจึงเป็นการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการทางความคิด การค้นคว้า การออกแบบและการพัฒนาออกมาเป็นผลงานขั้นสุดท้ายเป็นตัวละครที่เหมาะสมกับบทบาทหน้าที่อย่างมีเสน่ห์น่าดึงดูดความสนใจของผู้ชม

2.3.2 Maker Design

การออกแบบมาร์คเกอร์ คือ การสร้างตัว Marker ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบรูปภาพสี และขาวดำ สัญลักษณ์ หรือพิกัด GPS ก็ได้ เมื่อนำเอากล้อง Webcam, Smartphone, Sensor ต่าง ๆ มาจับที่ตัวมาร์คเกอร์จะปรากฏภาพสองมิติหรือสามมิติที่กำหนดขึ้นมา

2.4 ขั้นตอนในการผลิตงานเออาร์ (Augmented Reality)

2.4.1 ไอเดีย (Idea) หรือบางคนอาจใช้คำว่า แรงบันดาลใจ (Inspiration) ซึ่งจะเป็นสิ่งแรกที่เราสร้างสรรค์จินตนาการ และความคิดของเราว่าผู้ชมของเราควรเป็นใคร อะไรที่เราต้องการ ให้ผู้ชมทราบ ภายหลังจากที่ชมไปแล้วควรให้เรื่องที่เราสร้างออกมา เป็นสไตล์ไหน ซึ่งอาจจะมาจากประสบการณ์ที่เราได้อ่านได้พบเห็น และสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นต้น

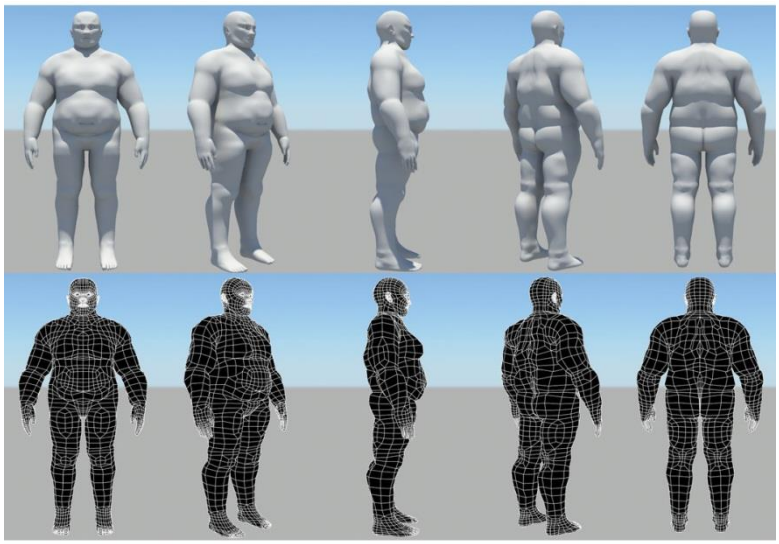
2.4.2 โครงเรื่อง (Story) โครงเรื่องจะประกอบไปด้วยการเล่าเรื่องที่บอกถึงเนื้อหาเรื่องราวทุกอย่างในชิ้นงาน ที่สำคัญเราควรพิจารณา ว่าการเล่าเรื่องควรจะมีเนื้อหามากน้อยเพียงใด สามารถสร้างความบันเทิงได้หรือไม่และความน่าสนใจนี้สามารถทำให้ผู้ชมรู้สึกประทับใจ และเข้าใจเนื้อหาได้หรือไม่

2.4.3 บันทึกเสียง (Sound Recording) หลังจากที่เราได้ออกแบบตัวละครเรียบร้อยแล้วเราก็จะเข้าสู่ขั้นตอนของการอัดเสียง ซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้อย่างยิ่ง บางสตูดิโออาจจะเริ่มต้นด้วยการอัดเสียง Soundtrack ก่อน

2.5 Modeling

ในคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามมิติ การสร้างโมเดลสามมิติ หรือ 3D modeling หมายถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างแบบจำลองโดยอาศัยโครงสร้าง wireframe เพื่อแสดงวัตถุในสามมิติทั้งแบบที่เคลื่อนไหวได้และไม่เคลื่อนไหว โดยใช้ซอฟต์แวร์สามมิติสร้างขึ้น เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นโมเดลสามมิติ ซึ่งสามารถนำมาแสดงผลด้วยกระบวนการ 3D rendering หรือ 3D projection หรือ 3D printing ที่ใช้สร้างวัตถุที่จับต้องได้จริง ๆ ได้ โมเดลสามมิตินี้อาจถูกสร้างขึ้นโดยการคำนวณจากคอมพิวเตอร์หรือโดยใช้คนสร้างโมเดลขึ้นก็ได้

การสร้างโมเดลสามมิติที่ดีนั้นจะต้องมีจำนวนเส้นน้อย ไม่มีจุดซ้อนกัน ผิวแต่ละช่องควรมีขนาดใกล้เคียงกัน บริเวณข้อต่อมีจำนวนเส้นที่เหมาะสม โดยรวมแล้วโมเดลแต่ละชิ้นนั้นไม่ควรมีขนาดไฟล์ใหญ่เกินไปนัก เนื่องจากจะส่งผลถึงการทำงานโดยรวม เช่น ทรัพยากรของอุปกรณ์อาจไม่เพียงพอที่จะคำนวณงานออกมาได้เร็วพอ เป็นต้น



ภาพที่ 2-16 การสร้างโมเดล

2.6 โปรแกรม Blender

สำหรับโปรแกรม Blender ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างงาน 3D เหมาะสำหรับผู้ต้องการศึกษาการสร้างงาน 3D และผู้ต้องการเรียนรู้การสร้างงานใหม่ ๆ เนื่องจากโปรแกรม Blender มีความสามารถสร้างงาน 3D อย่างครบถ้วน ดังชิ้นงานที่ออกมาสวยงามไม่แพ้โปรแกรมสร้างงาน 3D อื่น ๆ โปรแกรม Blender เป็นโปรแกรมสร้างงาน 3 มิติที่มีความสามารถในการสร้างโมเดลรูปทรงต่าง ๆ ทั้งยังกำหนดพื้นผิวหรือลวดลาย ให้กับวัตถุได้สามารถปรับแสง กำหนดมุมมอง สร้างชิ้นงานแอนิเมชัน พร้อมใส่เอฟเฟ็กต์สร้างความเหมือนจริง จนกระทั่งประมวลผลออกมาเป็นชิ้นงานที่ 3 มิติที่สมบูรณ์แบบนอกเหนือจากนั้น ยังรองรับการสร้างเกม เนื่องจากมีเครื่องมือที่ช่วยในการทำโมเดลสำหรับเกมและการทำงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับเกม

Blender เป็นซอฟต์แวร์เสรีสำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกส์สามมิติสามารถใช้สร้างโมเดลสามมิติคลี่ UV ทำพื้นผิว (Texture) จัดการการเคลื่อนไหวแบบใช้กระดูกจำลองการไหลของน้ำ จำลองผิวหนัง การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ การตัดต่อและตบแต่งวีดีทัศน์และภาพผ่านระบบคอมโพสสิต และยังใช้สร้างแอพพลิเคชั่นแบบสามมิติได้อีกด้วย เบลนเดอร์ทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เบลนเดอร์มีคุณลักษณะทัดเทียมกับโปรแกรมสามมิติระดับสูงอื่น ๆ เช่น Softimage|XSI Cinema 4D 3 ดีเอสแมกซ์ Lightwave และ Maya โดยมีคุณลักษณะสำคัญ เช่น การจำลองกองวัตถุล้มกระทบ การกระทบกันระหว่างของไหล และโครงสร้างยืดหยุ่นต่าง ๆ มีระบบ modifier แบบเป็นชั้นสำหรับปรับโมเดล ระบบจัดการภาพเคลื่อนไหวคุณภาพสูง ระบบจัดการวัสดุและการคอมโพสิตแบบ node และรองรับภาษาไพทอน สำหรับเขียนสคริป Blender ต้องการ OpenGL ในการทำงาน

ในปี พ.ศ. 2550 เบลนเดอร์ เป็นซอฟต์แวร์เอนิเมชั่นสามมิติที่ถูก install มากที่สุดในโลก เบลนเดอร์ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ภายในสตูดิโออนิเมชั่น NeoGeo และ Not a Number Technologies (NaN) ในประเทศฮอลแลนด์ โดย Ton Roosendaal ซึ่งเคยเขียนโปรแกรมจำลองภาพโดยการคำนวณทิศทางแสงบนเครื่อง Amiga ในปี 1989 โดยชื่อ "เบลนเดอร์" ได้รับแรงบันดาลใจมาจากเพลงของ Yellow จาก album Baby Roosendaal ก่อตั้ง NaN ขึ้นเมื่อ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 ขึ้นเพื่อพัฒนาและเผยแพร่โปรแกรมเบลนเดอร์โดยในระยะแรกเบลนเดอร์เป็นแชร์แวร์จนกระทั่ง NaN เลิกกิจการในปีพ.ศ. 2545 ในระยะแรก Blender Foundation ได้สงวนสิทธิ์ที่จะใช้ dual license แต่ทางเลือกนี้ไม่ได้ถูกใช้กระทั่งยกเลิกไปในปีพ.ศ. 2548 ปัจจุบัน Blender จึงอยู่ใต้สัญญาแบบ GPL เท่านั้น

Blender เป็นซอฟต์แวร์เสรี สำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ สามารถใช้สร้างโมเดลสามมิติ คลี่ UV ทำพื้นผิว (Texture) จัดการการเคลื่อนไหวแบบใช้กระดูก จำลองการไหลของน้ำ จำลองผิวหนัง คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน เรนเดอร์ พาทิเคิล การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์อื่น ๆ การตัดต่อและตบแต่งวีดีทัศน์และภาพผ่านระบบคอมโพสิต และยังใช้สร้างแอปพลิเคชันแบบสามมิติ ได้อีกด้วย Blender ทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Microsoft Windows Mac OS X GNU/Linux IRIX Solaris NetBSD FreeBSD OpenBSD และมีการพอร์ตอย่างไม่เป็นทางการไปยังระบบ BeOS SkyOS AmigaOS MorphOS และ Pocket PC Blender มีคุณลักษณะทัดเทียมกับโปรแกรมสามมิติระดับสูงอื่น ๆ เช่น Softimage XSI Cinema 4D 3DS max Lightwave และ Maya โดยมีคุณลักษณะสำคัญเช่นการจำลองกองวัตถุล้มกระทบ การกระทบกันระหว่าง ของไหล ผ้า ถูกลมพัดพริ้ว และโครงสร้างยืดหยุ่นต่าง ๆ มีระบบ modifier แบบเป็นชั้นสำหรับปรับโมเดล ระบบจัดการภาพเคลื่อนไหวคุณภาพสูง ระบบจัดการวัสดุและการคอมโพสิตแบบ node และรองรับ ภาษาไพทอน สำหรับเขียนสคริป Blender ต้องการ OpenGL ในการทำงาน ในปีพ.ศ. 2550 เบลนเดอร์เป็นซอฟต์แวร์แอนิเมชันสามมิติที่ถูก install มากที่สุดในโลก

2.6.1 ความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ โปรแกรม Blender ถูกพัฒนาให้ทำงานได้ดีมากขึ้น มีความยืดหยุ่นของหน้าต่างการทำงาน (GUI หรือ Graphic User Interface) สูงและมีขนาดเบา ดังนั้นความต้องการระบบสำหรับคอมพิวเตอร์จึงไม่สูงมากนักซึ่งนี้เป็น ข้อดีของ Blender ระบบคอมพิวเตอร์ รายละเอียด ระบบปฏิบัติการ ความเร็วซีพียู แรม พื้นที่สำหรับลงโปรแกรม การ์ดแสดงผล ระบบและอุปกรณ์อื่น ๆ

2.6.2 User Interface

2.6.2.1 Information เป็นส่วนที่ทำการใส่ Object พื้นฐาน และการ Open ไฟล์การ Save ไฟล์ที่ทำเสร็จแล้ว รวมไปถึงการ Import/Export ไฟล์ ซึ่งเป็นส่วนหลัก ๆ ของโปรแกรม

2.6.2.2 Tool box เป็นส่วนที่รวมคำสั่งการจัดการเปลี่ยนแปลง Object หลัก

2.6.2.3 Out liner เป็นส่วนที่ช่วยจัดการ object หรือระบบโปรแกรม โดยรวมในรูปแบบรายชื่อ

2.6.2.4 Properties เป็นส่วนควบคุมจัดการทุกอย่าง ทั้งเรื่อง สี Material

2.6.2.5 Time line เป็นส่วนของการ Play animation และจัดการเรื่องของการกำหนด animation เบื้องต้นให้กับ Object

2.6.2.6 Time length เป็นค่าที่กำหนด การเริ่มและการจบของ ระยะเวลาในการ Play animation

2.6.2.7 View port เป็นหน้าต่างการทำงานใน ระบบ 3 มิติ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้จะต้องทำความเข้าใจเป็นอย่างดี และคล่องแคล่ว

2.6.2.8 Object และ pivot เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานจะเปลี่ยนแปลง และเคลื่อนย้ายตามที่ต้องการจุด Pivot คือจุดศูนย์กลางหลักของ Object ของเราซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปตามระนาบ X Y Z เป็นสัญลักษณ์ให้เรารู้ว่า Object หันไปด้านใด

2.6.2.9 Cursor เป็นจุดอ้างอิงแรกของการวางชิ้นในตอนที่เรานำชิ้นงานมาใช้งาน

2.6.3 User preferences

การตั้งค่าต่าง ๆ ที่เป็นคุณสมบัติการจัดการของ โปรแกรม Blender ในตัวโปรแกรมมีการทำงานภายในต่าง ๆ มากมาย ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผู้ใช้ในงานต่าง ๆ อย่างมากการปรับรายละเอียดของค่าระบบโปรแกรมที่ไม่ดีอาจจะส่งผลในงานที่เราทำอยู่เสียหาย หรืออาจจะทำให้เกิดการผิดพลาด และจะเสียระยะเวลานานในการทำงานชิ้นนั้น ๆ ได้

ส่วนที่สามารถเข้าไปเปลี่ยนแปลงการทำงานระบบภายในของโปรแกรม Blender ได้ละเอียด ซึ่งเมื่อเปิดหน้าต่างของ User preferences ก็จะเป็นดังรูป และจะมีกลุ่มค่าต่าง ๆ ของโปรแกรมแบ่งเป็นแถบ ต่าง ๆ ได้แก่

2.6.3.1 Interface เป็นส่วนที่เราสามารถเปลี่ยนแปลงในเรื่องของลักษณะการแสดงของวิวต่าง ๆ ของโปรแกรมได้ เช่น กำหนดให้แสดงชื่อของ ชิ้นงานใน 3D view port หรือจุดหมุนหลักในระนาบ X Y Z ใน 3D view port

2.6.3.2 Editing ส่วนนี้เป็นค่าที่จะช่วยในการเปลี่ยนแปลง Object ต่าง ๆ ที่กำลังทำงานอยู่ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญมากต่อการทำงาน ถ้าไปเปลี่ยนแปลงส่วนนี้ผิด หรือ ไม่ดีแล้วอาจจะทำให้ การทำงานจะเป็นไปอย่างยุ่งยาก

2.6.3.3 Input ในส่วนนี้เป็นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงตั้งค่าการสั่งการของ mouse และ Keyboard เราสามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานต่าง ๆ ได้ ให้เข้ากับอุปกรณ์ที่เอามาใช้งาน ซึ่งในเบื้องต้นนั้นโปรแกรมตั้งค่าให้ทำงานเข้ากบ Keyboard และ Mouse ได้ดีอยู่แล้ว

2.6.3.4 Addons ส่วนนี้เป็นส่วนที่สามารถนำ Script ต่าง ๆ ที่ Developer ได้จัดทำเพิ่มขึ้นมาใส่เข้าไปเพื่อเพิ่มความสามารถให้แก่โปรแกรมนี้ อาจจะใช้คำว่า Plugins ก็ได้

2.6.4 คุณลักษณะ

Blender เป็นโปรแกรมที่มีขนาดไฟล์ที่เล็ก ประมาณ 40MB หรือเล็กกว่าหากเลือกเฉพาะส่วน Blender เป็นโปรแกรมที่มีขนาดไฟล์ที่เล็ก ทำงานได้โดยไม่ต้องอินสตอล สามารถใส่ในแฟลชไดรฟ์ขนาดเล็กได้ สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการหลายรูปแบบ มีความสามารถในการทาคาแรคเตอร์และโมเดล ได้ใกล้เคียงหรือแม้แต่สูงกว่าโปรแกรม 3 มิติ ระดับสูงอื่น ๆ ในหลายกรณี

2.6.4.1 รองรับโครงสร้างพื้นฐานเรขาคณิต และการปฏิบัติการหลายอย่าง ได้แก่ โมเดล Polygon พื้นผิวแบบ Subdiv Bezier curve พื้นผิว NURBS metaballs digital sculpting และ ฟอนต์

2.6.4.2 รองรับการนำเข้าไฟล์จากโปรแกรมอื่น ๆ เช่น Wavefront OBJ Wings 3D 3ds max LightWave3D COLLADA และอื่น ๆ

2.6.4.3 มีเครื่องมือสำหรับทำแอนิเมชัน เช่น Armature (กระดูก) Constraints Lattice Deformation Mesh Deform (Harmonic Coordinate) Shape Keys Keyframes, Timeline Non-Linear Animation, Constraints, Vertex Weighting

2.6.4.4 มีเครื่องมือสำหรับใช้ตัดต่อและตบแต่งวิดีโอในตัว

2.6.4.5 มีเอนจินสำหรับ Blender ภายในโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูงโดยมีคุณลักษณะสำคัญเช่น DoF Subsurface Scattering Volumetric Rendering และรองรับโปรแกรมภายนอกสำหรับการเรนเดอร์ที่มีความสามารถคำนวณแสงที่ซับซ้อนกว่าตัว Blender เช่นการคำนวณแบบ Photon Mapping และแบบ Path Tracing ทั้งแบบที่เป็นซอฟต์แวร์เสรีเช่น YafRay และ LuxRender หรือซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์เช่น Indigo Renderman V-Ray

2.6.4.6 สามารถเขียนโปรแกรมเสริมการทำงานได้ด้วยภาษา ไพทอนสคริป

2.6.4.7 มีเกมเอนจินในตัว

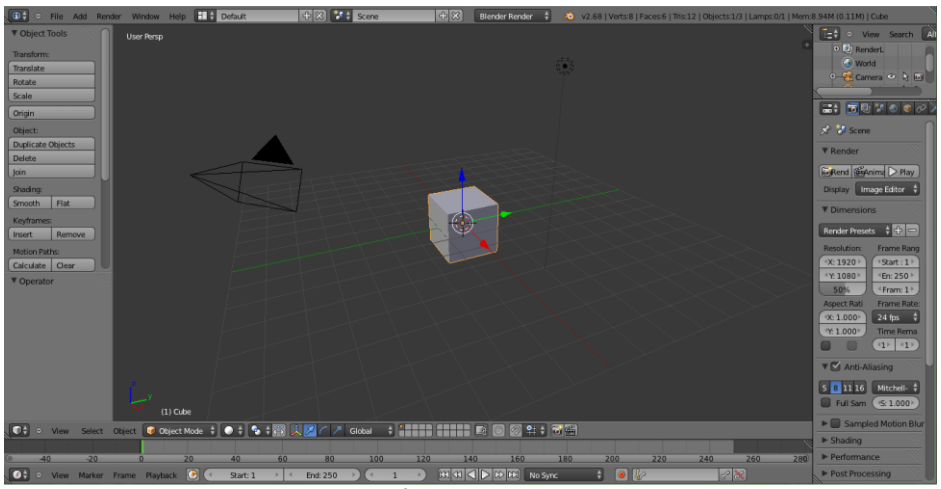
2.6.4.8 ระบบแสดงผลแบบ GLSL เช่นสามารถจำลองเงาตกกระทบพื้นผิวได้ในตัว modeler เอง สามารถผสมผสานการทำงานแบบ multi texture ได้

2.6.4.9 แก้ไขภาพแบบแรสเตอร์ได้ในตัวโดยสามารถใช้ Node เพื่อจำลองการทำงานแบบ Layer

2.6.4.10 ระบบคลี่ UV แบบ ABF++ และ LSCM พร้อมระบบ pin ปักหมุดเพื่อช่วยการคลี่แบบต่อเนื่อง การแสดงค่าความบิดเบี้ยว/ความตึงของหน้า UV

2.6.4.11 สามารถระบายสีบนพื้นผิว 3 มิติได้ทันที

2.6.4.12 รองรับ tablet เช่น Pen mouse



ภาพที่ 2-17 โปรแกรม Blender

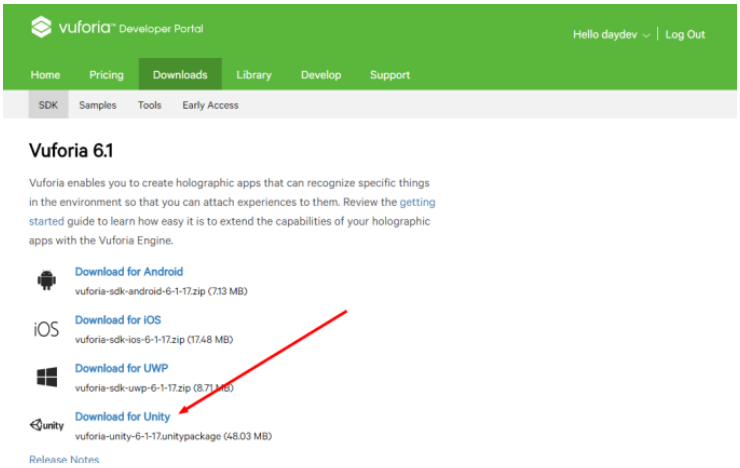
2.7 โปรแกรม Unity

Unity คือ Game Engine ที่ช่วยสร้างเกม 3 มิติ และปัจจุบันก็สามารถเกมส์ 2 มิติได้ด้วยแล้วซึ่ง สามารถทำงานได้ บน 2 แพลตฟอร์ม คือ Windows และ OSX และสามารถ Export งานเพื่อนำไปใช้งานได้หลาย แพลตฟอร์ม เช่น Windows-OSX-Androids-iOS (iPhone)-WEB

Unity เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเกมสามมิติและสองมิติ (ข้อ แตกต่างระหว่างโลกสองมิติและสามมิติ คือแกน Z หรือความลึกที่เพิ่มเข้ามา พูดง่ายๆก็คือ นอกจากเราจะเคลื่อนที่ ขึ้น/ลง บนหน้าจอได้ ยังสามารถเคลื่อนที่ เข้าไปในจอได้) Unity มองทุกอย่างเป็น GameObject ไม่ว่าจะเป็นก้อนหินก้อนหนึ่ง หรือ แมลงตัวหนึ่ง ถือเป็น GameObject โดย GameObject จะทำงานร่วมกับ Component GameObject ที่ปราศจาก Component ก็เหมือนฝุ่นผง ขยับ ไม่ได้ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ซึ่ง Component เข้ามาเพิ่ม คุณสมบัติและพฤติกรรมให้กับ GameObject ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ เปล่งเสียงได้ เป็นต้น

2.7.1 การสร้างแอพ Augmented Reality หรือ AR บน Unity ร่วมกับ Vuforia SDK ร่วมกับ Lean Touch สำหรับขยาย หรือหมุนวัตถุผ่านแอพฯ AR

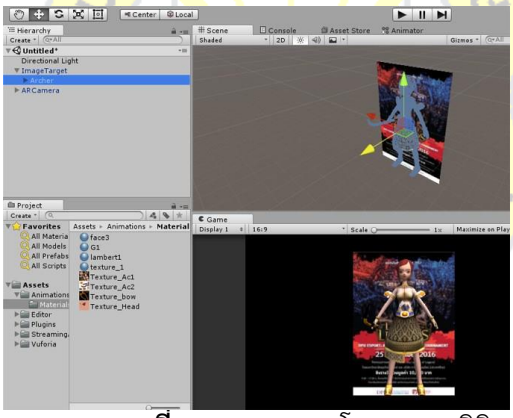
2.7.1.1 เริ่มต้นให้สร้าง Unity Project ขึ้นมาใหม่ พร้อมทั้งดาวน์โหลด Vuforia SDK Package สำหรับ Unity มาติดตั้งลงไป



ภาพที่ 2-18 การดาวน์โหลด Vuforia SDK Package

2.7.1.2 เลือก Import->Assets-> Custom Package เลือกตัว Vuforia Unity เข้าไปใน Project ของเรา

2.7.1.3 วางตัว โมเดล3 มิติของเราลงไปเป็น Child Node ของ ImageTarget



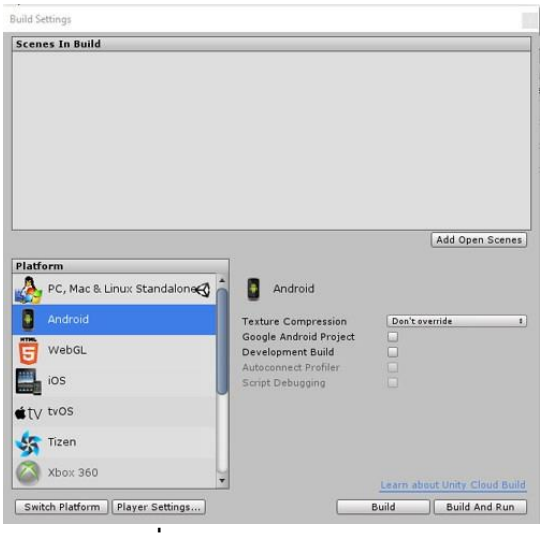
ภาพที่ 2-19 การวางโมเดลสามมิติ

2.7.1.4 สร้าง Empty Game Object ขึ้นมาใหม่ตั้งชื่อว่า LeanTouch ส่วนอีกตัวจะตั้งว่าอะไรก็ได้ครับ ขอให้อยู่เป็น Child Node ของ ImageTarget

2.7.1.5 นำ Script ที่ชื่อว่า Lean Touch ไปวางเป็น Component ของ GameObject ที่เราเปลี่ยนชื่อมันว่า LeanTouch

2.7.1.6 ลาก โมเดล 3D ของเราไปวางไว้ในช่อง “Select Game Object” เพื่อทำให้แอพของเรารู้จักว่า โมเดลตัวนี้แหละที่เราต้องการจะหมุน

2.7.1.7 ทำการเสียบสาย USB กับสมาร์ทโฟน Android ของเราตั้งค่า Player Setting แล้วเลือก Build & Run



ภาพที่ 2-20 การ Build & Run

Unity เป็นเกมเอนจิ้นสำหรับการสร้างเกมซึ่งในช่วงแรกๆ Unity จะรองรับพอร์ทเกมบน Windows, OS X และเว็บไซต์เท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้มีการเพิ่มความสามารถของ Unity ให้รองรับพอร์ทบนแพลตฟอร์มอื่น ๆ เกือบทุกแพลตฟอร์ม

2.7.2 คุณลักษณะ

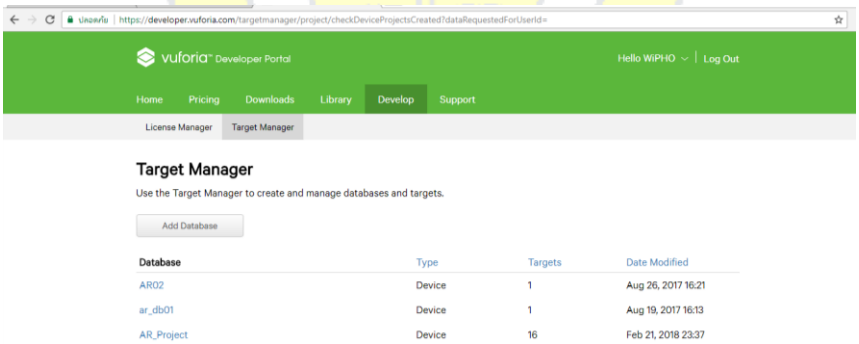
Unity โดดเด่นกว่าเกมเอนจิ้นตัวอื่น ๆ เนื่องจาก ความง่ายในการใช้งานความสามารถในการทำงานบนแพลตฟอร์มต่าง คุณภาพของเกมที่ได้อยู่ในระดับสูงแล้วการใช้งานจะมีทั้งแบบฟรีและแบบเสียค่าใช้จ่ายเพียงแค่แบบฟรีเวลาเริ่มเล่นเกมจะมีสัญลักษณ์ Unity ขึ้นมาก่อนจะทำให้ทราบว่าเกมชนิดนี้ทำมาจาก Unity และเป็นโปรแกรมฟรี แต่ในบางเกมจะไม่ขึ้นสัญลักษณ์ของ Unity เนื่องจากได้เสียค่า License ของ Unity แล้วและ License ของ Unity เองก็ยังถือว่าถูกมาก ๆ เมื่อเทียบกับเกมเอนจิ้นอื่น ๆ มีผู้ใช้งานมากที่สุดโดยเฉพาะเกมที่อยู่บน App Store และ Google Play เกือบครึ่งหนึ่งถูกสร้างด้วย Unity ทั้งนั้น นอกจากโปรแกรม Unity จะสามารถสร้างเกมได้แล้ว โปรแกรม Unity ยังสามารถสร้างงานเออาร์ (Augmented Reality) ได้อีกด้วย

Unity เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างชิ้นงานต่าง ๆ จะต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการใส่ความสามารถของตัวละครนั้น ๆ โดยภาษาที่ใช้หลัก ๆ จะมีอยู่ 2 ภาษานั่นก็คือ ภาษา C# และภาษา Javascript Unity ใช้ในการสร้างสรรค์และออกแบบได้ทั้ง 2D และ 3D

ภาพที่ 2-21 โปรแกรม Unity

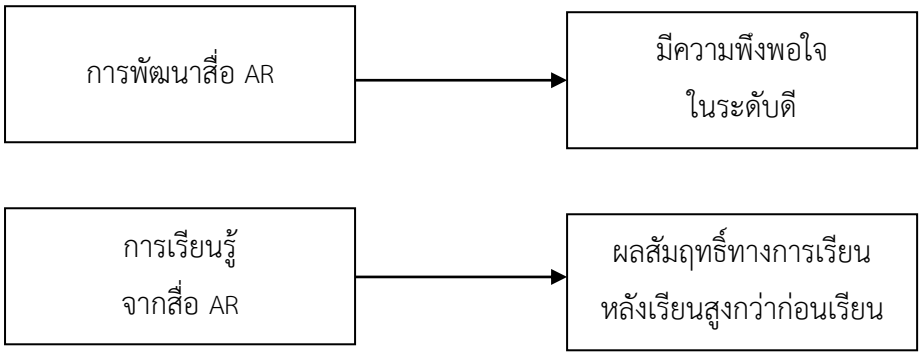
2.8 Vuforia Developer Portal

Qualcomm AR (VuforiaTM SDK) เป็น SDK ที่จะช่วยให้พัฒนาSoftware ที่ใช้เทคโนโลยี Augmented Reality ได้ง่ายขึ้น ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับ Unity3D เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นได้ ความสามารถของ Qualcomm AR (Voforia SDK) มีหลายอย่าง เช่น Virtual Button ,Multi Target , Image Target , Frame Marker



ภาพที่ 2-22 โปรแกรม Vuforia Developer Portal

2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.23 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกรัฐ หล่อพิเชียร, (2560) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม เรื่อง โปรโตคอล TCP/IT เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย คอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา โดยมีประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ความจริงเสริมมีค่าเท่ากับ 85.00/92.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมสูงกว่าก่อนเรียน และระดับความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริมมีค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับมากที่สุด การนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมมาใช้ในการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นมุมมอง ที่หลากหลายขึ้นทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ปณิชา มโนสิทธยากร, (2553) ได้ทำการวิจัย ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยรวมและรายด้านของเด็กปฐมวัยหลังการจัดกิจกรรม เล่นเกมการศึกษาเน้นเศษส่วนรูปเรขาคณิตสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมเกมการศึกษา เน้นเศษส่วนของรูปเรขาคณิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เด็กปฐมวัยมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยรวมและรายด้าน หลังการจัดกิจกรรม เกมการศึกษาเน้นเศษส่วนของรูปเรขาคณิตอยู่ในระดับดีโดยมีการเปลี่ยนแปลงทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นในรายด้าน คือ ด้านการเรียงลำดับเป็นอันดับแรก ด้านการเปรียบเทียบเป็นระดับ ที่สอง ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการบอกตำแหน่ง ด้านการรู้ค่ารู้จำนวน ตามลำดับ

นิตยา ประพฤติกิจ, (2541: 1 – 3) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับทฤษฎีการสอน คณิตศาสตร์ วามีทฤษฎีที่เกี่ยวกับพัฒนาการเด็กหลายทฤษฎีด้วยกันที่ถูกนำมาปรับใชเป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตรแกเด็กปฐมวัย แต่ทฤษฎีพื้นฐานที่ถูกนำมาใชมากที่สุดในการสอนคณิตศาสตรสำหรับเด็กปฐมวัย ก็คือ ทฤษฎีการใชประสาทสัมผัส (Sensorimotor motor Approach) ของ เพียเจท (Jean Piaget) ซึ่งเริ่มเป็นที่ยอมรับตั้งแต่ในชวงทศวรรษที่ 1950 เพราะทฤษฎีของเขาเน้นเรื่องการพัฒนาพลัง

ทาง สติปญญา หรือความคิดของเด็กมากกวาการมีทักษะทางหลักวิชาแบบจดจำเทานั้น ทฤษฎีของเพียเจท สรางขึ้นจากผลงานวิจัยของเขาเองที่ได้สังเกตบุตรและธิดาของเขาจากการสังเกตวิธีแกปญหาของเด็ก เพียเจท พบวา วิธีการคิดและการใหเหตุผลต่าง ๆ ของเด็กนาสนใจ เนื่องจากมีความแตกตางจาก การใหเหตุผลของผู้ใหญ่อย่าง เชน เพียเจทคนพบวา ปจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาสติปญญา และความคิด ของเด็กก็คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ (Interaction) กับสิ่งแวดลอม มาตั้งแตเกิด เพียเจท พบวา ระดับ สติปญญาและความคิดเริ่มพัฒนาจากการไดปฏิสัมพันธอย่างตอเนื่อง (Continuous Interaction) ระหว่าง บุคคลกับสิ่งแวดลอม เชน ทารก เมื่อแรกเกิดยังไม่สามารถแยก “ตน” ออกจากสิ่งแวดลอมได้ แตหลังจากได้รับประสบการณจากการมีปฏิสัมพันธกับสิ่งแวดลอม จึงทำใหเด็กเกิดการพัฒนาความ เป็น “ตน” ออกจากสิ่งแวดลอมได้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยในส่วนการพัฒนาสื่อความจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.4 ผังงาน (Flow Chart)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.8 เสียง (Sound)

3.9 Build And Run

3.10 Menu Application

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปฐมวัย โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี ชั้นอนุบาล 1/1, 1/2 จำนวน 80 คน กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเลือกประชากรทั้งหมดจำนวน 80 คนมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย

3.2.1.1 ศึกษาเนื้อหา

1) วิเคราะห์หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย

2) คัดเลือกรูปทรงทางเรขาคณิตมา 4 รูปแบบ วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และทรงกระบอก จากหนังสือคณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย

3) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี

3.2.1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตสื่อดิจิทัลเสมือนจริง

3.2.1.3 การสร้างสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย โดยทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ตอบแบบสอบถาม และมีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากการสาธิต เกณฑ์การให้คะแนนตามความคิดเห็น 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

3.2.1.4 ผลการประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ซึ่งเป็นแบบประมาณ ค่า 5 ระดับ ของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อ มาวิเคราะห์และสรุปผลการประเมิน โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

3.2.1.5 หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จะได้นำหนังสือ*มาร์คเกอร์* Augmented Reality ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ผู้วิจัยได้ทำเป็นชุดที่มีคำถามและคำตอบเหมือนกัน และใช้การสลับข้อ โดยมีวิธีการสร้าง ดังนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย

3.2.2.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี วิธีสร้างเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล

3.2.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ในการวัดผลและประเมินผล

3.2.2.4 สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

3.2.2.5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน เพื่อนำผลการประเมิน และปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การเรียนรู้

3.2.2.6 นำแบบทดสอบจำนวน 15 ข้อ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนระดับปฐมวัย โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี ชั้นอนุบาล 1/1, 1/2 จำนวน 80 คน แล้วนำผลการตอบแบบทดสอบ ปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.2.7 จากนั้นผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์ตามเกณฑ์ทั้งฉบับ แล้วจำนวน 12 ข้อ ให้เป็นฉบับสมบูรณ์ โดยจัดทำเป็น 2 ฉบับเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน แต่มีลำดับของข้อที่แตกต่างกัน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 80 ชุด

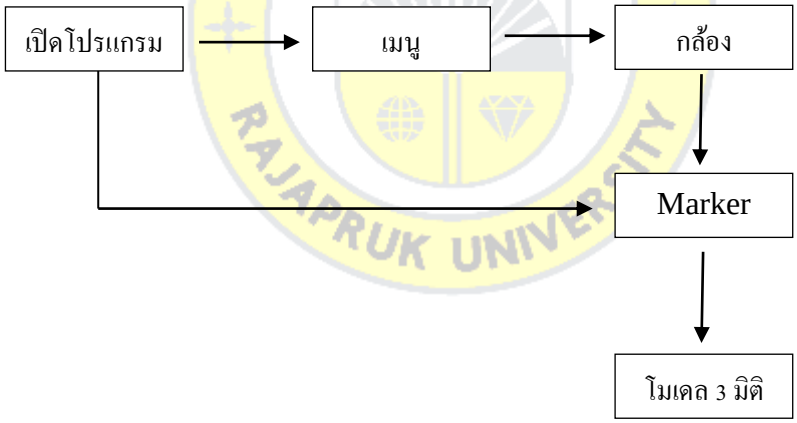
2) แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 80 ชุด

3.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในเบื้องต้นในการพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานของสื่อ ดังนี้

3.3.1 แผนภาพแสดงการทำงาน (Application control)

ผู้วิจัยใช้แผนภาพแสดงการทำงานเพื่อแสดงการทำงาน โดยจะแทนการทำงานที่เกิดขึ้นในลักษณะของแผนภาพและสัญลักษณ์ ดังภาพที่ 3.1

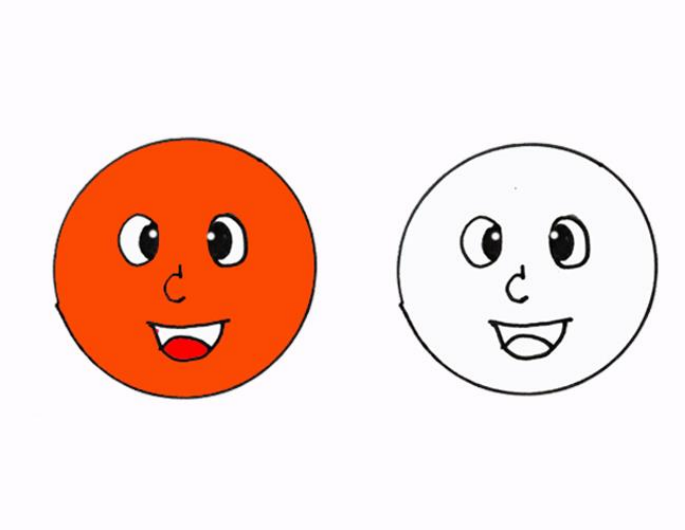


ภาพที่ 3-1 แผนภาพแสดงการทำงาน

3.3.2 Character / Maker

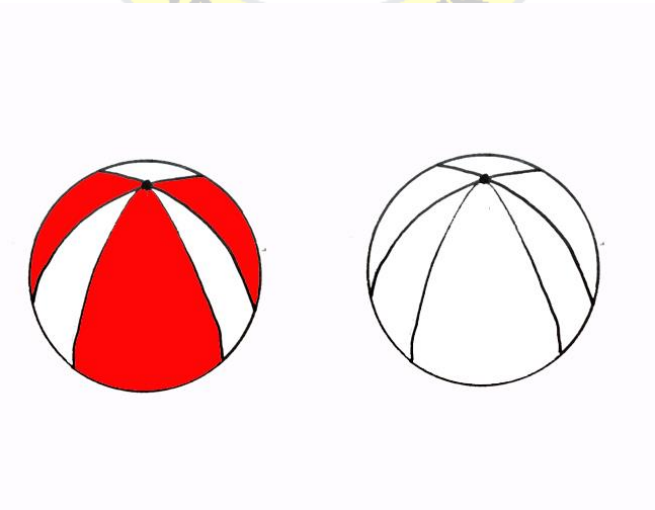
3.3.2.1 Character Design

ก. อธิบายรูปทรงเรขาคณิตทรงกลม ดังภาพที่ 3-2 ถึงภาพที่ 3-5

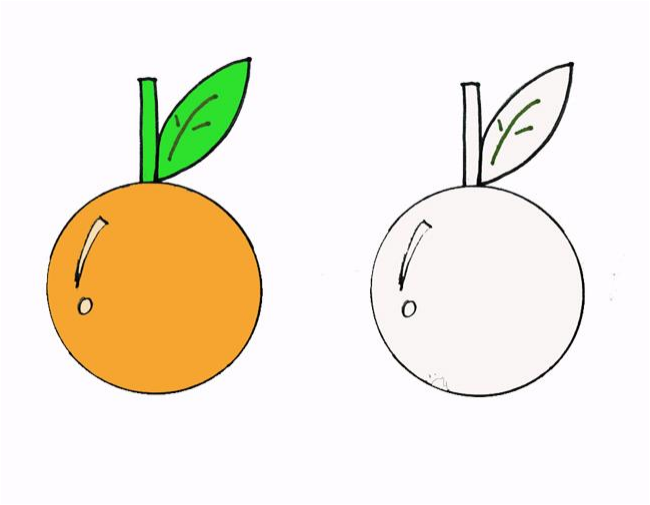


ภาพที่ 3-2 ทรงกลม

ภาพที่ 3-3 โดนัท

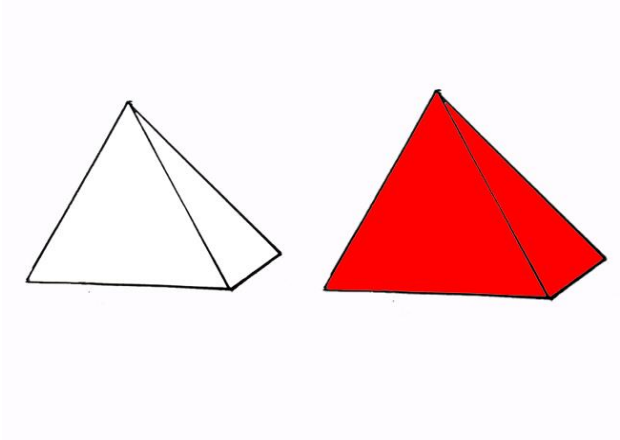


ภาพที่ 3-4 บอล

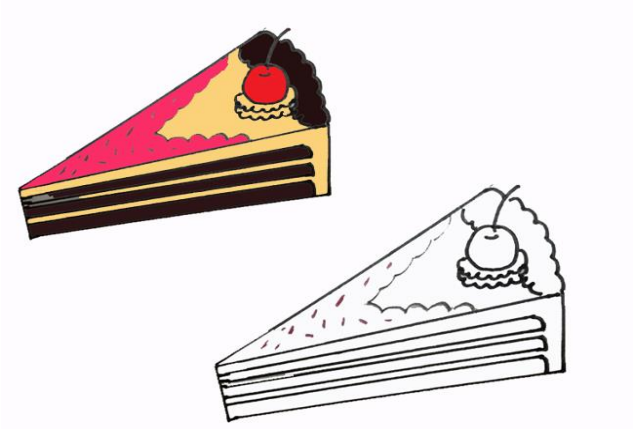


ภาพที่ 3-5 ส้ม

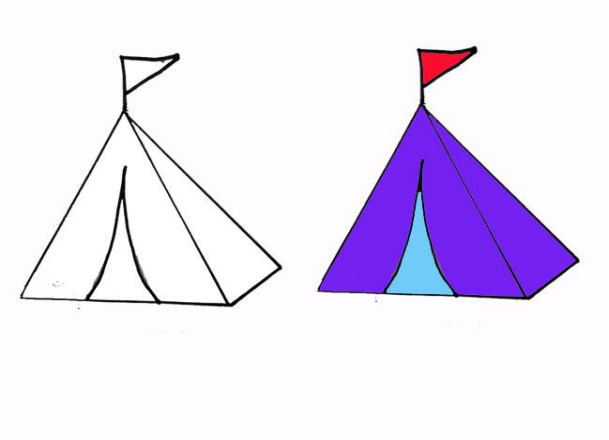
ข. อธิบายรูปทรงเรขาคณิตทรงสามเหลี่ยม ดังภาพที่ 3-6 ถึงภาพที่ 3-9



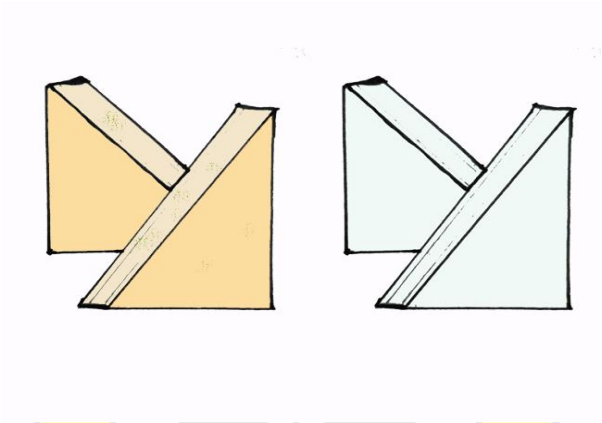
ภาพที่ 3-6 ทรงสามเหลี่ยม



ภาพที่ 3-7 เค้ก

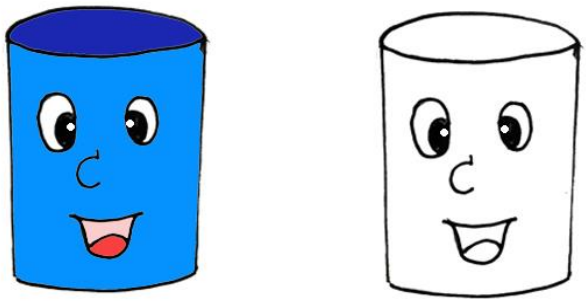


ภาพที่ 3-8 เต็นท์

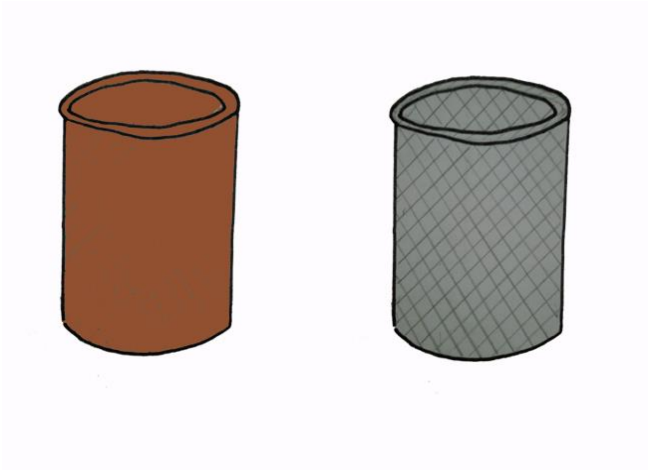


ภาพที่ 3-9 แซนวิช

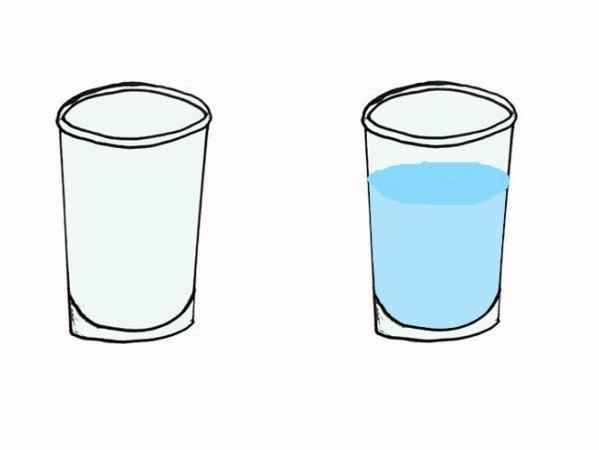
ค. อธิบายรูปทรงเรขาคณิตทรงกระบอก ดังภาพที่ 3-10 ถึงภาพที่ 3-13



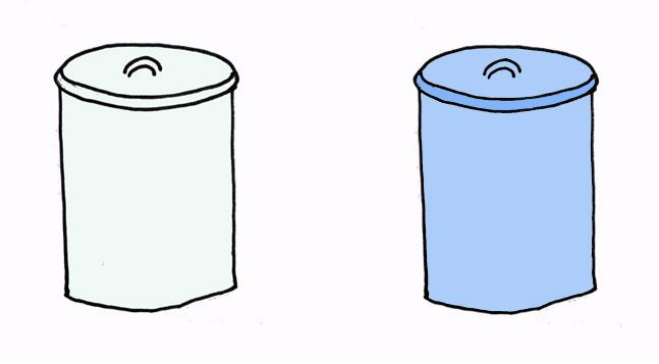
ภาพที่ 3-10 ทรงกระบอก



ภาพที่ 3-11 ตะกร้า

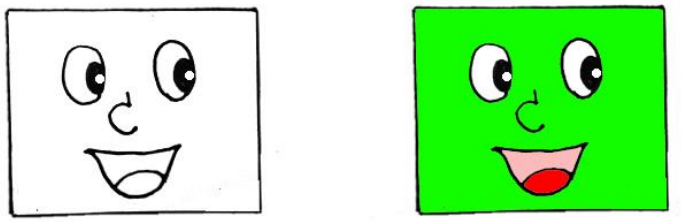


ภาพที่ 3-12 แก้ว



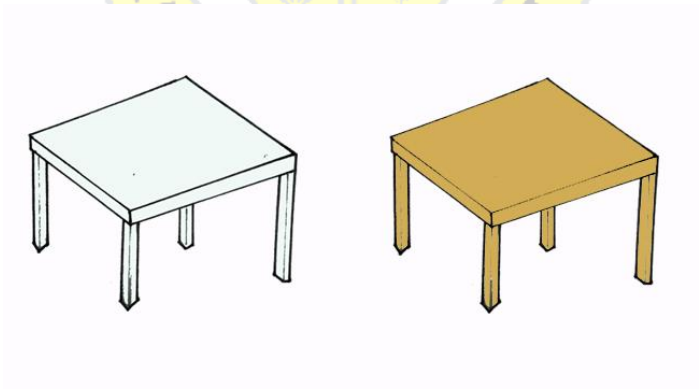
ภาพที่ 3-13 ถังขยะ

ง. อธิบายรูปทรงเรขาคณิตทรงสี่เหลี่ยม ดังภาพที่ 3-14 ถึงภาพที่ 3-17

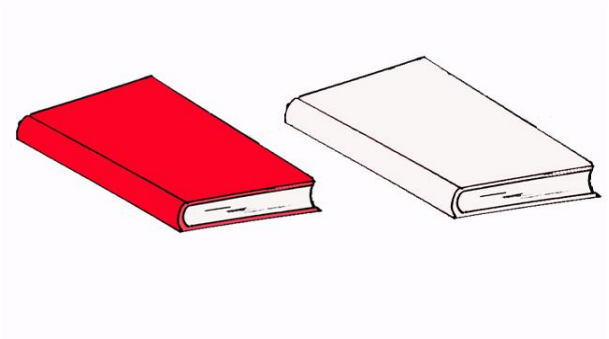


ภาพที่ 3-14 ทรงสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 3-15 กล่อง



ภาพที่ 3-16 โต๊ะ



ภาพที่ 3-17 หนังสือ

3.3.2.2 Maker Design อธิบาย Maker รูปทรงเรขาคณิต ดังภาพที่ 3-18 ถึงภาพที่ 3-32

ภาพที่ 3-18 มาร์คเกอร์รูปทรงกลม

ภาพที่ 3-19 มาร์คเกอร์รูปบอล

ภาพที่ 3-20 มาร์คเกอร์รูปโดนัท

ภาพที่ 3-21 มาร์คเกอร์รูปส้ม

ภาพที่ 3-22 มาร์คเกอร์รูปทรงสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 3-23 มาร์คเกอร์รูปกล่อง

ภาพที่ 3-24 มาร์คเกอร์รูปโต๊ะ

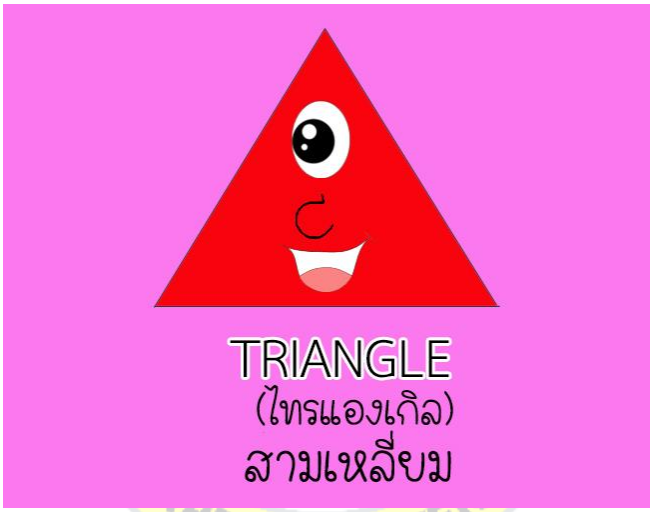
ภาพที่ 3-25 มาร์คเกอร์รูปหนังสือ

ภาพที่ 3-26 มาร์คเกอร์รูปทรงกระบอก

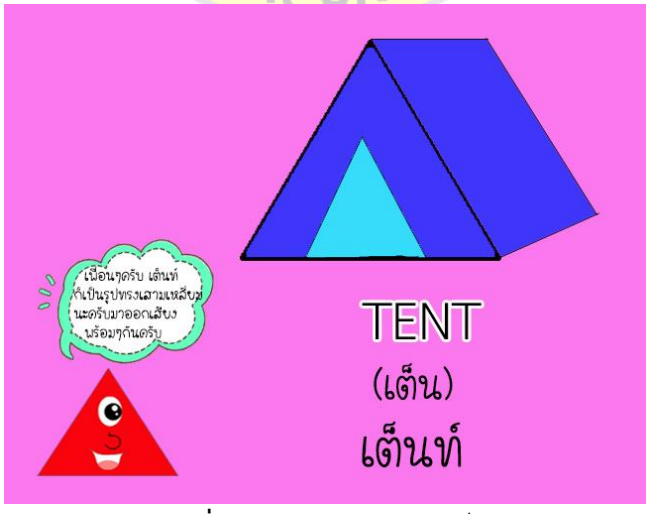
ภาพที่ 3-27 มาร์คเกอร์รูปแก้ว

ภาพที่ 3-28 มาร์คเกอร์รูปถังขยะ

ภาพที่ 3-29 มาร์คเกอร์รูปตะกร้า



ภาพที่ 3-30 มาร์คเกอร์รูปทรงสามเหลี่ยม

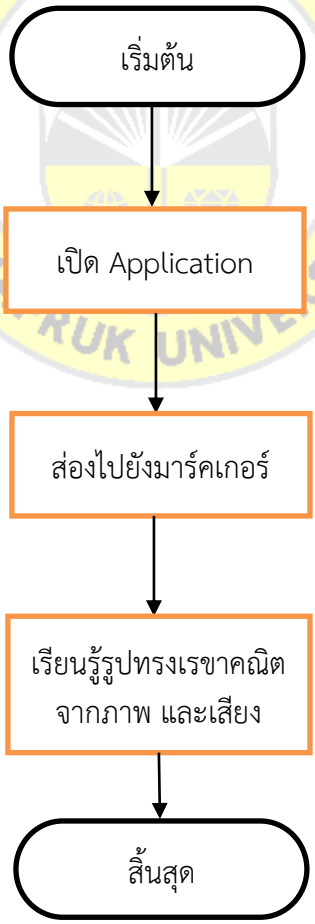


ภาพที่ 3-31 มาร์คเกอร์รูปเต็นท์

ภาพที่ 3-32 มาร์คเกอร์รูปแซนวิช

3.4 ผังงาน (Flow Chart)

ผู้วิจัยใช้ผังงานเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงานในการใช้งานสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ดังภาพที่ 3.33



ภาพที่ 3-33 ผังงาน

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดำเนินการดังนี้

3.5.1 ติดต่อขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย และขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

3.5.2 นำหนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย เสนอต่อโรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี

3.5.3 นำสื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน นำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่ออกแบบขึ้น และวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการใช้สื่อดิจิทัลเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ด้วยการทดสอบค่าที (Paired-Samples T-Test)

3.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.7.1 Concept โครงงานนี้ได้นำการพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ได้ค้นคว้า และอ้างอิงเนื้อหามาจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของเด็กระดับปฐมวัย เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต โดยจะใช้ตัวละครรูปทรงต่าง ๆ และสิ่งของที่มีในชีวิตประจำวัน

3.7.2 Story ทางผู้พัฒนาได้สืบค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต และทำการสร้างโมเดล 3 มิติ มาร์คเกอร์ที่เป็นภาพรูปทรงและสิ่งของต่าง ๆ พร้อมคำอธิบายคำศัพท์ และได้นำข้อมูลมาเรียบเรียงในรูปแบบเออาร์(Augmented reality) เพื่อให้มีความชัดเจนในการทำงานและสามารถทำงานตามแบบที่วางเอาไว้ได้อย่างมีจุดหมาย

3.7.3 Modeling and Rigging ออกแบบโมเดล คือ การปั้นโครงสร้างของตัวละครจากรูปทรงต่าง ๆ ให้เป็นโมเดล 3 มิติเมื่อสร้างโมเดลตามแบบเรียบร้อย จึงทำการ Animate ใส่ท่าทางการเคลื่อนไหว

3.7.4 Augmented reality การทำ Augmented reality หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า AR คือการนำเอามาร์คเกอร์หรือรูปภาพที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น มารวมกับโมเดล โดยอาศัยโปรแกรม Unity เป็นเครื่องมือในการสร้าง

3.8 เสียง (Sound)

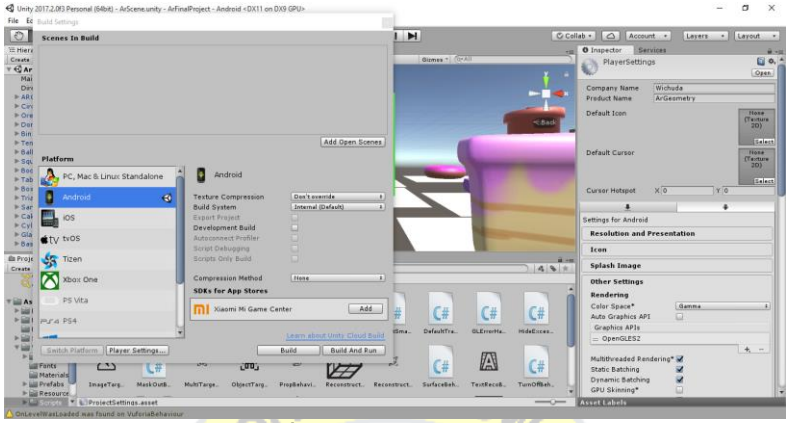
เสียงประกอบในสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง ใช้เสียงพูดบรรยายเกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ในการประกอบตามมาร์คเกอร์แต่ละตัวโดยเน้นให้เสียงมีส่วนช่วยสื่อถึงความหมายของคำศัพท์นั้น ๆ ของเนื้อเรื่อง และมีความเหมาะสมกับภาพที่ต้องการจะแสดงออกมา ซึ่งในผลงานชิ้นนี้ไม่ได้มีการใช้เสียงพากย์ มีเพียงเสียงพูดบรรยายเกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ประกอบเท่านั้น

ตารางที่ 3.1 เสียงประกอบสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง

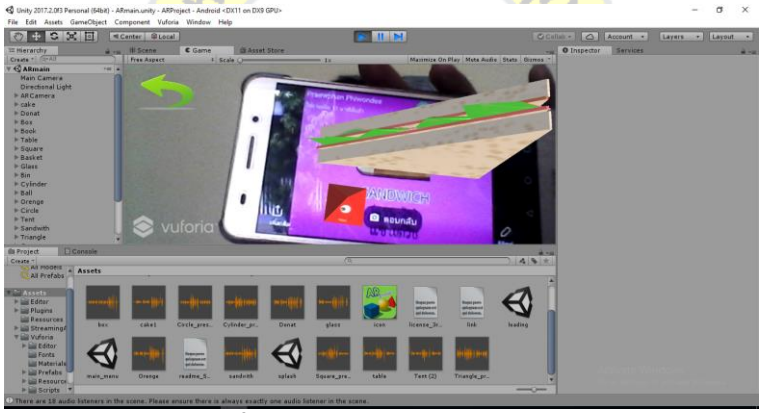
ชื่อไฟล์เสียง	คำอธิบาย	แหล่งที่มา
Circle_present	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
Triangle_present	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
cylinder_present	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
square_present	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
basket	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
ball	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
bin	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
box	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
book	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
cake	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
table	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
tent	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
glass	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
donat	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
sandwith	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com
orenge	เรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	http://www.youtube.com

3.9 Build And Run

เป็นการจัดวางมาร์คเกอร์และโมเดลในโปรแกรม Unity ที่จะเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบมาร์คเกอร์และโมเดลว่าอยู่ในรัศมีของ AR Camera ที่วางไว้หรือไม่ งานมีความต่อเนื่องกันสัมพันธ์กันหรือไม่ สามารถตรวจสอบจังหวะของวัตถุในงาน และแก้ไขมุมกล้องได้ในขั้นตอนนี้เพื่อความสะดวกในการ Build And Run ในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3-34 Build And Run

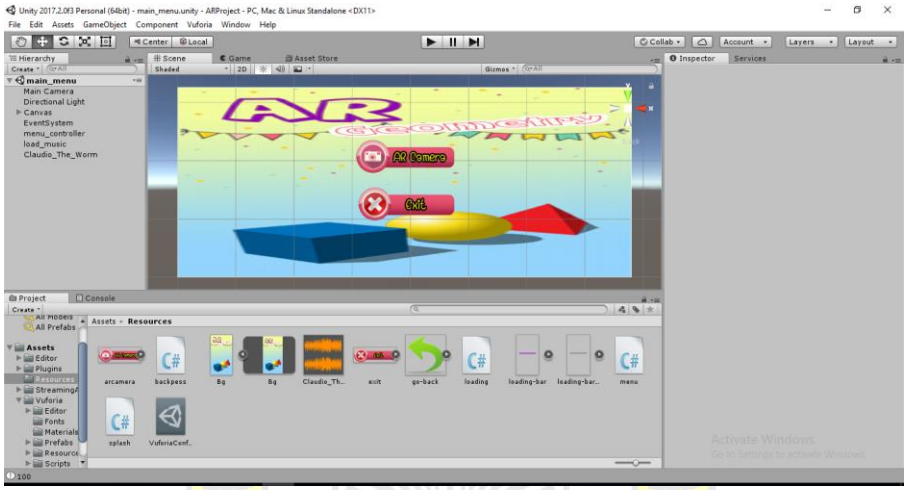


ภาพที่ 3-35 Build And Run สำเร็จ

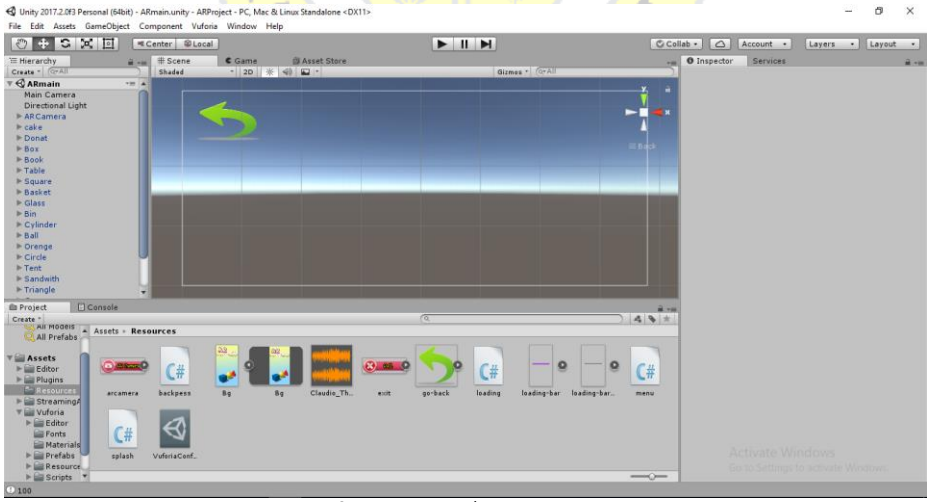
ภาพที่ 3-36 Build And Run สำเร็จ

3.10 Menu Application

Menu Application คือ รายการคำสั่งต่าง ๆ ซึ่งมีไว้ให้เป็นทางเลือกในโปรแกรม โดยผู้พัฒนาออกแบบให้หน้าต่าง Menu สามารถใช้งานได้สะดวก ไม่ซับซ้อน ออกแบบให้มีสีสันสดใส เหมาะสำหรับเด็ก และผู้ใช้งานทุกวัย กำหนดให้ หน้า menu มี 3 คำสั่ง คือ ARcamera เพื่อเข้าสู่กล้อง Exit คือ คำสั่งออกจากโปรแกรม และระหว่างที่ใช้งานอยู่ในคำสั่งเหล่านี้ สามารถย้อนกลับได้โดยใช้คำสั่ง Black จะกลับมายัง Menu ก่อนหน้าดังภาพ



ภาพที่ 3-37 เมนูหลัก



ภาพที่ 3-38 คำสั่งกลับสู่หน้าหลัก

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อความจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน สามารถสรุปผลการพัฒนาสื่อความพึงพอใจ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

4.1 การพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริง

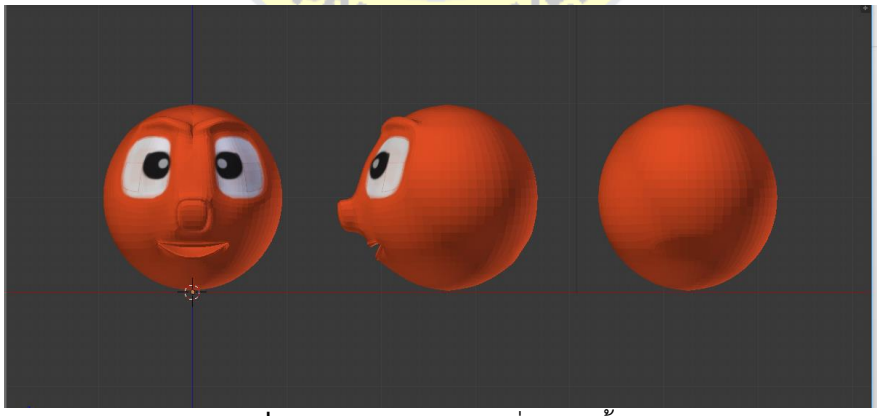
4.2 การเปรียบเทียบความพึงพอใจ

4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

4.1 การพัฒนาสื่อดิจิทัลเสมือนจริง

4.1.1 Character Modeling

ทำการปั้นโมเดลตามคาแรคเตอร์ที่ได้ร่างไว้ใน Character Design โดยใช้โปรแกรม Blender ซึ่งจะปั้นโมเดลจาก Object ต่าง ๆ ในโปรแกรม Blender และทำการเติมเส้นดัดจุดรูปทรงโมเดลให้ได้ตามแบบทุกมุมจะต้องมีความสมดุลและเส้นขนานคู่กันจึงจะเป็นโมเดลที่ถูกต้อง ก่อนจะนำไปใส่ Material แต่ก่อนใส่ Material ต้องทำการ Subdivide ผิวโมเดลให้เรียบเนียน เพราะโมเดลยังมีลักษณะเป็นเหลี่ยม และต่อด้วยการ Smooth ก็จะได้ โมเดลที่มีรูปทรงดูโค้งมนเรียบเนียน โมเดลแต่ละตัว ถูกออกแบบโดยให้สื่อรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ



ภาพที่ 4-1 โมเดลทรงกลมที่ทำการปั้นแล้ว

4.1.2 Material

เมื่อผู้พัฒนาสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต ทำการสร้างตัวละครเสร็จต่อไป คือ ขั้นตอนในการใส่ Material และ Texture เป็นการกำหนดคุณสมบัติของพื้นผิวให้กับโมเดล เช่น การใส่ค่าสะท้อนแสง ความมันวาวของวัตถุ สีต่าง ๆ

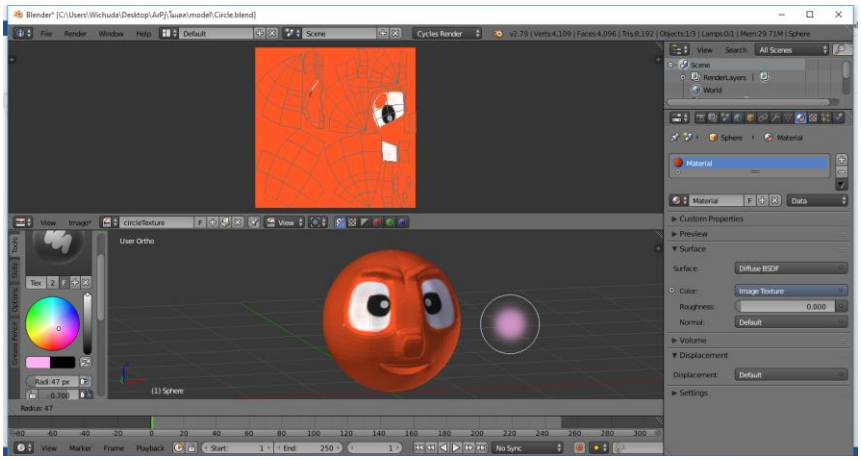
การลงสี

เมื่อการสร้าง Material ของผิวละครเสร็จต่อไปคือขั้นตอนในการใส่ Material ให้กับพื้นผิวต่าง ๆ ของตัวละครเช่น ตา ปาก ลวดลายของสิ่งของ

ภาพที่ 4-2 การใส่ Material ของตัวโมเดล

4.1.3 Texture

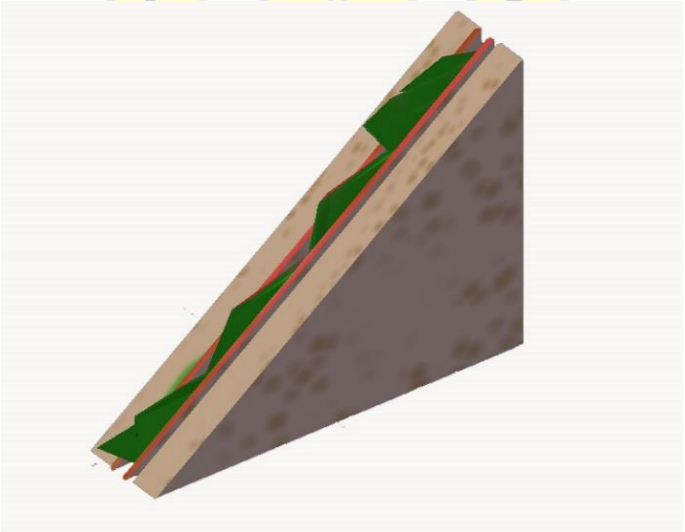
เมื่อทำการสร้าง Material ทั้งหมดของตัวละครขั้นต่อไปคือการลงลายละเอียดของ Material หมายถึง การลง Texture เช่น ลวดลาย ลูกตา เป็นต้น



ภาพที่ 4-3 การใส่ Texture

ภาพที่ 4-4 โมเดลเค้กที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-5 โมเดลโดนัทที่ใส่ Texture แล้ว

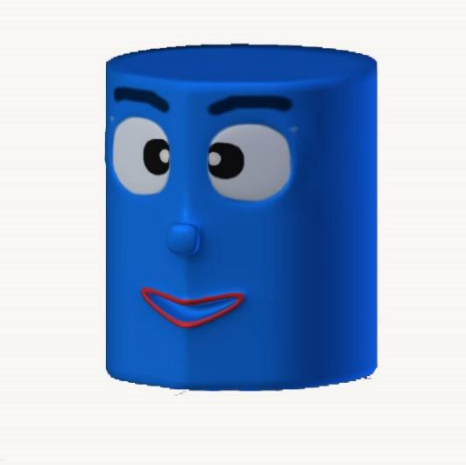


ภาพที่ 4-6 โมเดลแซนวิชที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-7 โมเดลลูกบอลที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-8 โมเดลถังขยะที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-9 โมเดลทรงกลมที่ใส่ Texture แล้ว



ภาพที่ 4-10 โมเดลทรงกระบอกที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-11 โมเดลกล่องที่ใส่ Texture แล้ว

ภาพที่ 4-12 โมเดลสี่เหลี่ยมที่ใส่ Texture แล้ว

4.1.4 Maker Design

การออกแบบมาร์คเกอร์ คือ การสร้างตัวMarker ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบรูปภาพ สัญลักษณ์ หรือพิกัด GPS ก็ได้ เมื่อนำเอากล้อง Webcam, Smartphone, Sensor ต่าง ๆ มาจับที่ตัวมาร์คเกอร์จะปรากฏภาพสองมิติหรือสามมิติที่กำหนดขึ้นมา

ภาพที่ 4-13 มาร์คเกอร์รูปทรงกลม

ภาพที่ 4-14 มาร์คเกอร์รูปบอล

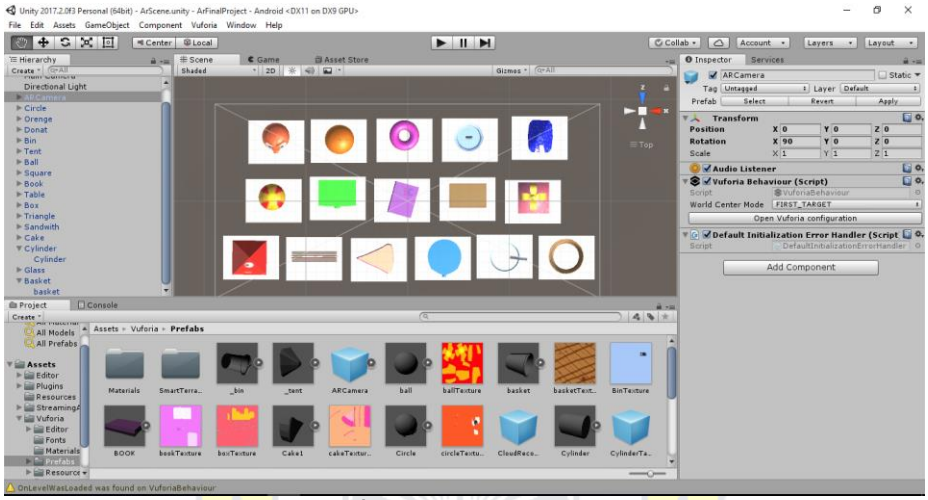
ภาพที่ 4-15 มาร์คเกอร์รูปโดนัท

ภาพที่ 4-16 มาร์คเกอร์รูปส้ม

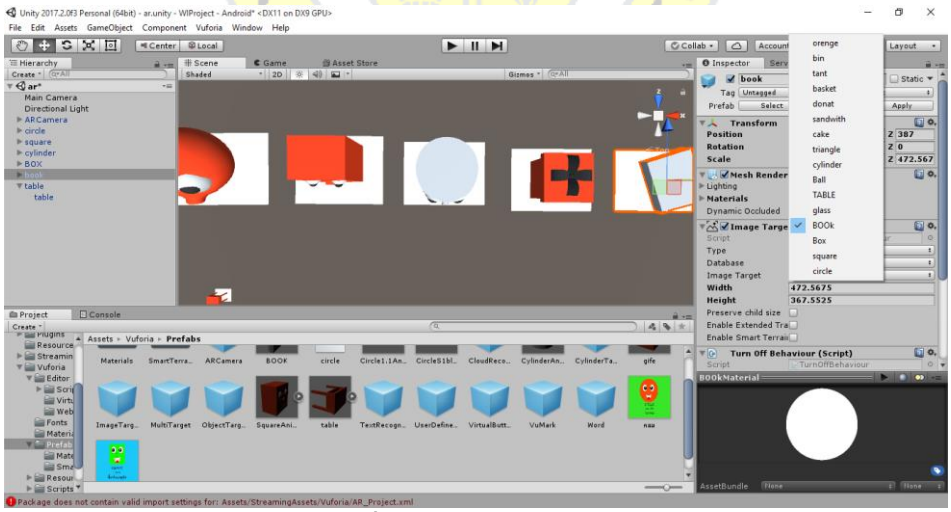
ภาพที่ 4-17 มาร์คเกอร์รูปกล่อง

4.1.5 Layout

ขั้นตอนในการนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาวางให้ตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ ลงในโปรแกรม Unity เพื่อให้เกิดเป็นภาพที่สัมพันธ์กับตัวโมเดลอย่างสมบูรณ์ เป็นการจัดวางมาร์คเกอร์และโมเดลในโปรแกรม Unity ที่จะเป็นตัวช่วยในการตรวจสอบมาร์คเกอร์และโมเดลว่าอยู่ในรัศมีของ AR Camera ที่วางไว้หรือไม่ งานมีความต่อเนื่องกันสัมพันธ์กันหรือไม่ สามารถตรวจสอบจังหวะของวัตถุในงาน และแก้ไขมุมกล้องได้ในขั้นตอนนี้เพื่อความสะดวกในการ Build And Run ในขั้นตอนต่อไปดังภาพ



ภาพที่ 4-18 การวาง Layout



ภาพที่ 4-19 การวาง Layout

4.2 การเปรียบเทียบความพึงพอใจ

ตารางที่ 4.1 ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อสื่อความจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย

ข้อที่	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	ผู้เรียนสามารถรู้จักรูปทรงเรขาคณิต	4.55	0.51	ดีมาก
2	ความเหมาะสมของการอธิบายรูปทรงเรขาคณิต	4.65	0.49	ดีมาก
3	ความเหมาะสมของปริมาณรูปทรงเรขาคณิต	4.69	0.48	ดีมาก
4	ความเหมาะสมของภาพรูปทรงเรขาคณิต	4.56	0.51	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของสีและองค์ประกอบหน้าจอ	4.44	0.51	ดี
6	สื่อมีส่วนทำให้น่าสนใจกระตุ้นการเรียน	4.44	0.50	ดี
7	ความเหมาะสมปฏิสัมพันธ์ในแต่ละหัวข้อ	4.55	0.50	ดีมาก
8	ความง่ายต่อการใช้งานสื่อ	4.65	0.48	ดีมาก
9	หลังจากใช้สื่อแล้วนักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น	4.53	0.64	ดีมาก
10	ความเหมาะสมของเวลาในการใช้งานสื่อ	4.48	0.58	ดี
รวม		4.55	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของเด็กต่อสื่อความจริงเสริมเพื่อการเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.55 คะแนน ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52

4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	เต็ม	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนการใช้สื่อ	80	75	9.75	1.09	14.599	74	.00
หลังการใช้สื่อ	80	75	11.80	0.93			

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบก่อนเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 9.75 คะแนน ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 1.09 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าคะแนน เฉลี่ย 11.80 คะแนน ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.93 ค่า t เท่ากับ 14.599 ซึ่งหมายความว่าค่าเฉลี่ยของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กัน สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากขั้นตอนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ทำการศึกษาการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กในระดับปฐมวัย การวิเคราะห์และออกแบบ ผลการดำเนินงาน ตลอดจนดำเนินการสร้างตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ซึ่งสามารถสรุปผลการพัฒนาระบบ อภิปรายผลการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ผู้วิจัยได้ศึกษาและต้องการช่วยแก้ไขปัญหาที่ได้มาจากการสอบถามครูผู้สอน จากการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายตามหนังสือเรียน ดูรูปภาพจากหนังสือแบบเดิม ๆ ซึ่งไม่มีความน่าสนใจ ประกอบกับผู้เรียนเป็นเด็กเล็กที่ควรใช้สื่อที่ต่างออกไปจากหนังสือ เมื่อผู้วิจัยทราบถึงปัญหาที่จึงศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อพัฒนาสื่อที่มีคุณภาพ และน่าสนใจ จึงพัฒนาโมเดลแบบ 3 มิติ เนื่องจากงานลักษณะ 3 มิติ มีสีสัน การเคลื่อนไหว มีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับปฐมวัย ให้สนใจเรียนรู้ได้ง่าย

จากการใช้สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ที่เด็กให้ความสนใจเกิดการกระตุ้นให้อยากเรียน ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหลังการใช้สื่อในทันที จึงทำให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์อยู่ในระดับคะแนนสูง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการใช้สื่อ โดยมีค่าเฉลี่ย 11.79 คะแนน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.93 สูงกว่าก่อนเรียนด้วยการใช้สื่อ โดยมีค่าเฉลี่ย 9.76 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นเพราะสื่อที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเพิ่มขึ้น เห็นการเคลื่อนไหวของโมเดล 3 มิติ ทำให้เกิดการเรียนรู้ จดจำได้ง่าย ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการสอนอยู่ในระดับดีมาก โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52

5.1 อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย พบว่าเมื่อ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ อุไรวรรณ ศรีไชยเลิศ และสรเดช ครุฑจ้อน เรื่องการใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องโปรโตคอล TCP/IP เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 การหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ผลการวิจัยผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อภิชาติ เหล็กดี วรปภา อารีราษฎร์ และฐิติมา ผ่องแผ้ว (2560) ที่พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่อเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.66 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า การใช้สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต ระดับปฐมวัย ทำเด็กให้ความสนใจ เกิดการกระตุ้นให้อยากเรียน ฉะนั้นรัฐบาล ควรกำหนดเป็นนโยบายในสนับสนุนการสรรค์สร้างสื่อเสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้ในเรื่อง ๆ อื่นต่อไป

5.3.1.1 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ เกิดความสนใจต่อการเรียนด้วยตนเอง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรพัฒนาโดยใช้ร่วมกับการจัดรูปแบบการเรียนแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมในการเพิ่มประสิทธิภาพของสื่อได้

5.3.2.2 ควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้เสมือนจริงกับกลุ่มการเรียนแบบปกติไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้ทราบถึงข้อแตกต่างที่ชัดเจน

บรรณานุกรม

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2548). **วิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

คณาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย. (2560). **หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย.** นนทบุรี: โรงเรียนประสาทวิทยานนทบุรี.

ณรงค์ ล่ำดี. (2550). **การออกแบบอินเตอร์เฟส**. “พิมพ์ครั้งที่ 1”. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ เคทีพี.

เอกรัฐ หล่อพิเชียร. (2560). **เรื่องการใช้สื่อการเรียนรู้ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เรื่องโปรโตคอล TCP/IP เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา วิชาการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์.** สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ปณิชา มโนสิทธยากร. (2553). **ทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่เลนเกมการศึกษาเนนเศษ สวน ของรูปเรขาคณิต**. ปริญญานิพนธการศึกษาปฐมวัย. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทรงพล ขันชัย. (2554). **การพัฒนาแบบจำลองเพื่อการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม กรณีศึกษาแบบหลายมาร์คเกอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (2558). **Augmented Reality คืออะไร.** กันยายน 2558, จาก https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/ar-technology

glurgeek. (2018). การพัฒนาระบบด้วย Waterfall. May 2018, จาก http://www.glurgeek.com/education

Wikipedia. (2015) **Systems Development Life Cycle**. October 2015, จาก http://en.wikipedia.org/wiki/Systems_Development_Life_Cycle

ภาพของเล่นไม้ Jigsaw. (2019), จาก http://www.iqlearningtoy.com/store/

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY

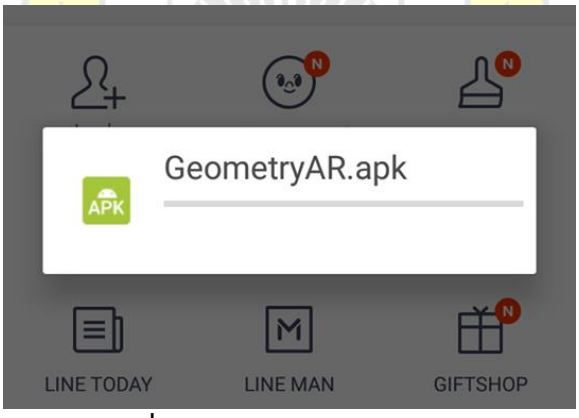
ภาคผนวก

คู่มือการใช้งาน
สื่อการเรียนรู้เสมือนจริง เรื่องรูปทรงเรขาคณิต

ขั้นตอนที่ 1

สแกนบาร์โค้ดเพื่อดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน

ภาพที่ ก-1 สแกนบาร์โค้ด

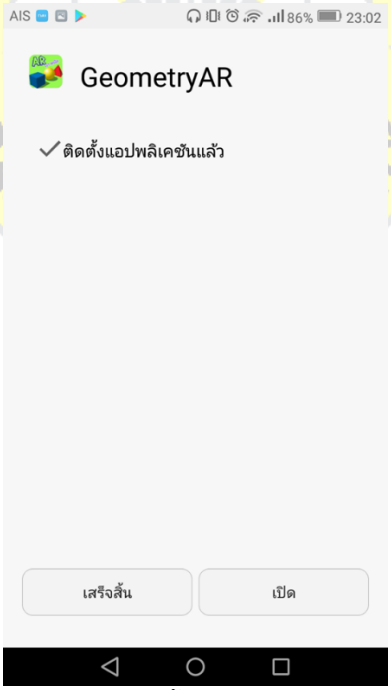


ภาพที่ ก-2 ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนที่ 2

ติดตั้งแอปพลิเคชัน

ภาพที่ ก-3 ติดตั้งแอปพลิเคชัน



ภาพที่ ก-4 ติดตั้งแอปพลิเคชันสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 3

เปิดแอปพลิเคชันเพื่อเข้าสู่หน้าหลัก

ภาพที่ ก-5 เปิดแอปพลิเคชันเพื่อเข้าสู่หน้าหลัก

ขั้นตอนที่ 4

คลิกที่ปุ่ม AR Camera เพื่อเริ่ม

ภาพที่ ก-6 คลิกที่ปุ่ม AR Camera เพื่อเริ่ม

ภาพที่ ก-7 ส่องไปยังมาร์คเกอร์

คลิกที่ปุ่มกลับ เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

ภาพที่ ก-8 คลิกที่ปุ่มกลับ เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

ขั้นตอนที่ 5

คลิกที่ปุ่ม Exit เพื่อออกจากโปรแกรม

ภาพที่ ก-9 คลิกที่ปุ่ม Exit เพื่อออกจากโปรแกรม

RAJAPRUK UNIVERSITY

ชื่อ	จุติเดช ทอมี
วัน เดือน ปีเกิด	28 สิงหาคม 2524 จ.นครปฐม
ประวัติการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาขาสถิติประยุกต์, 2550 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คุรุศาสตร์อุสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์, 2555
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	อาจารย์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ประสบการณ์ทำงาน	วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามพาณิชย์ ฝ่ายสนับสนุนด้านไอที วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามพาณิชย์ อาจารย์ อาจารย์มหาวิทยาลัยการจัดการเทคโนโลยีราชพฤกษ์
ชื่อผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่	-
รางวัลหรือทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ RAJAPRUK UNIVERSITY