

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง

นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามดังต่อไปนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ คือ หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 2) ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

- 1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 2) แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ
- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์
- 4) แบบสำรวจความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

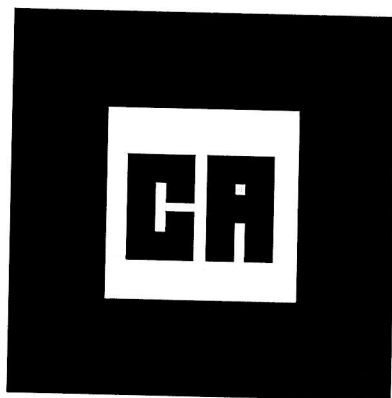
3.2.1 หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมจะประกอบด้วยการสร้างเครื่องหมาย (Marker) การสร้างสามมิติ และการพัฒนาโปรแกรมเพื่อนำภาพสามมิติมาแสดงบนเครื่องหมาย

3.2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างงานเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

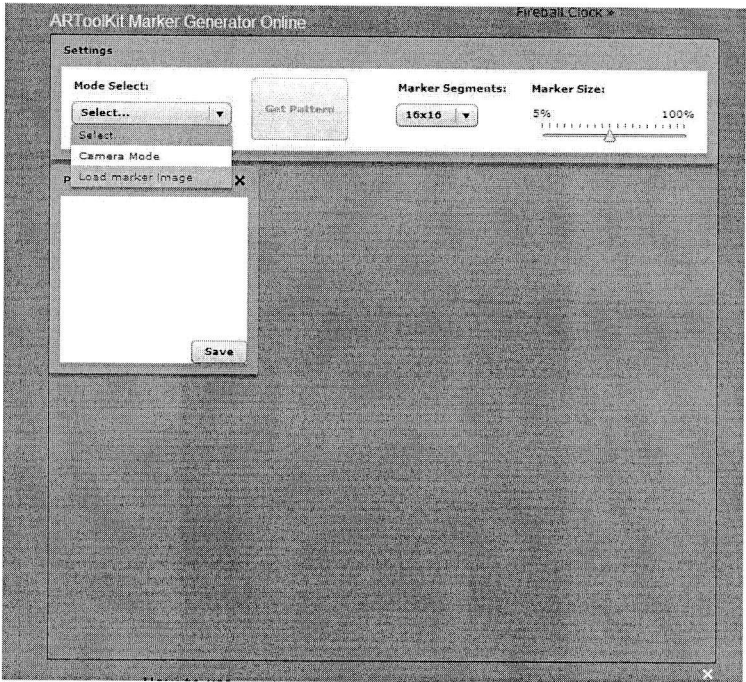
1) จัดเตรียมสัญลักษณ์ (Marker)

(1) วาดภาพสัญลักษณ์โดยมีการกำหนดขอบสีดำ และภายในขอบดังกล่าวสามารถใส่ข้อความหรือสัญลักษณ์พิเศษ โดยสัญลักษณ์แต่ละอันจะต้องมีลักษณะเฉพาะห้ามซ้ำกันโดยเด็ดขาด ไฟล์ภาพสัญลักษณ์ที่ได้ ควรเป็นไฟล์นามสกุล .jpg หรือ .png



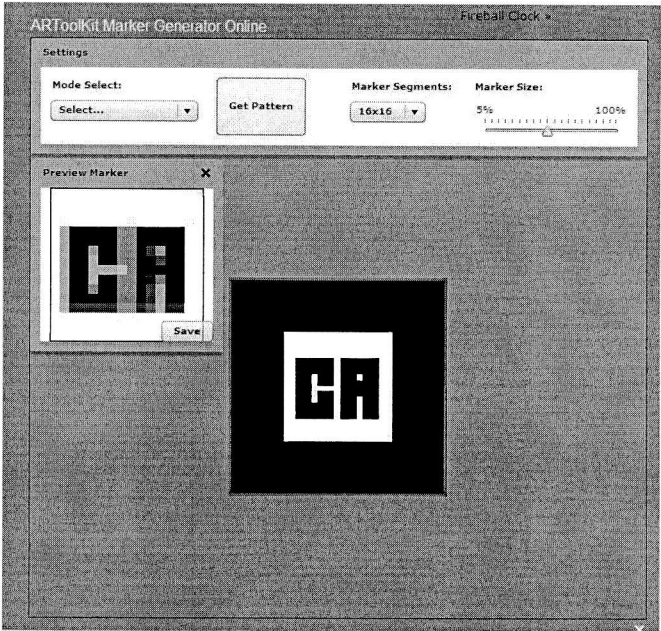
ภาพที่ 3-1 ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์

(2) นำภาพสัญลักษณ์ที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์นามสกุล .pat เพื่อให้โปรแกรม AR สามารถวิเคราะห์ข้อมูลของภาพผ่านกล้องเว็บแคมได้ โดยเข้าที่เว็บไซต์ <http://flash.tarotaro.org/blog/2008/12/14/artoolkit-marker-generator-online-released/> เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ คลิกเลือก select และเลือก Load marker image



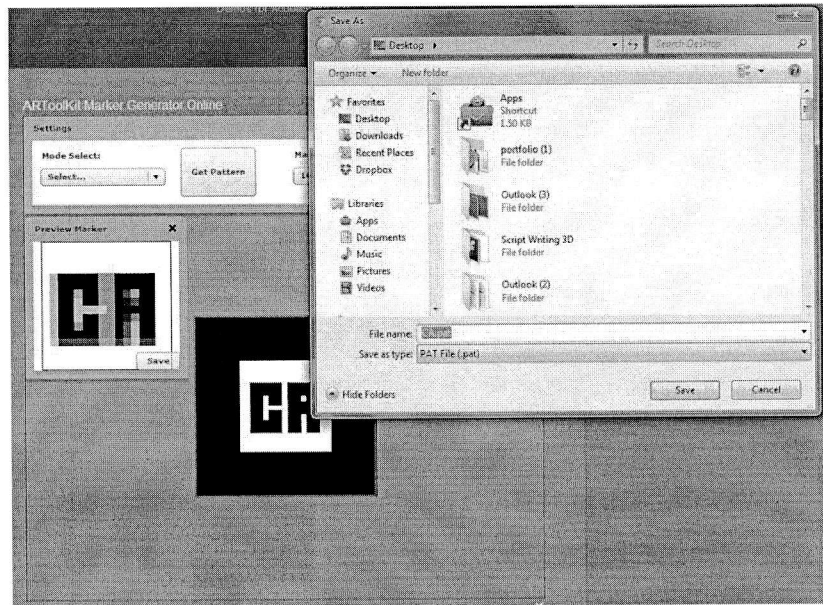
ภาพที่ 3-2 นำภาพสัญลักษณ์ที่ได้มาสร้างเป็นไฟล์นามสกุล .pat

(3) หลังจากนั้นเลือกภาพที่ได้เตรียมไว้ กดปุ่ม Get Pattern จะปรากฏภาพที่ในช่อง Preview Marker



ภาพที่ 3-3 เลือกภาพที่ได้เตรียมไว้

(4) คลิกที่ปุ่ม Save ทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ

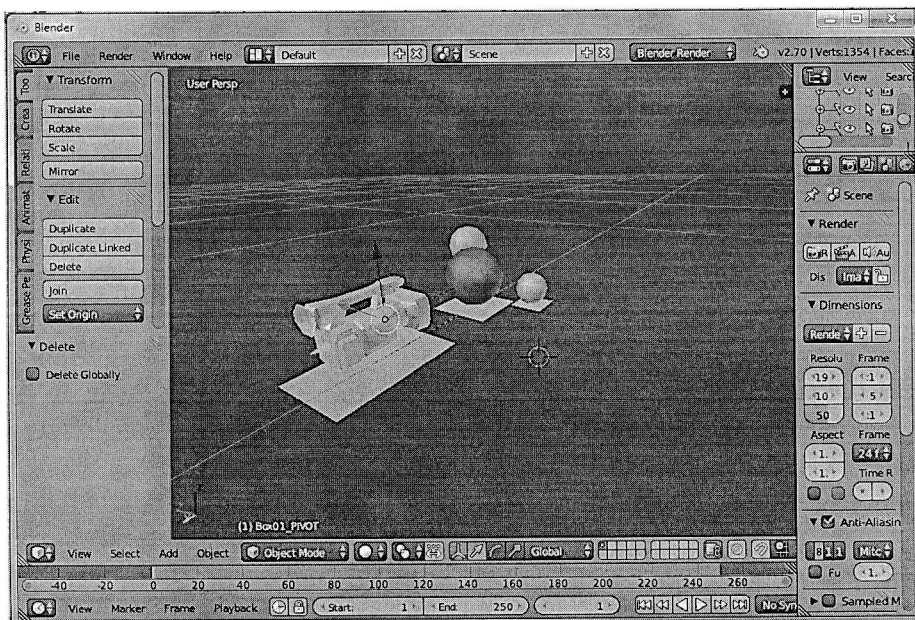


ภาพที่ 3-4 Save ทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการ

2) จัดเตรียมโมเดล 3 มิติ

สร้างโมเดล 3 มิติ พร้อมทำการเคลื่อนไหว (Animation)

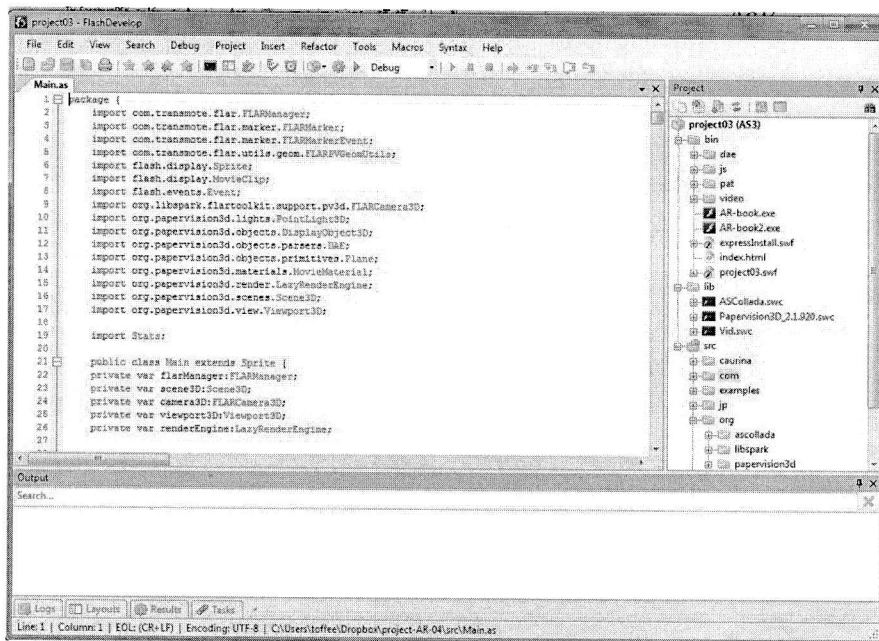
จากโปรแกรม Blender โดยทำการ export เป็นนามสกุล .DAE เพื่อนำมาใช้งานกับโปรแกรม Script Writing 3D ที่ได้พัฒนาขึ้น



ภาพที่ 3-5 สร้างโมเดล 3 มิติ

3) พัฒนาโปรแกรม

พัฒนาโปรแกรม Script Writing 3D โดยใช้โปรแกรม FlashDevelop ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนางานด้านแฟลช โดยขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมต้องอาศัยไลบรารี (Library) ที่ชื่อ Flartoolkit ซึ่งเป็นไลบรารีที่ช่วยให้การพัฒนาโปรแกรม AR มีความสะดวกเร็วมากขึ้น



ภาพที่ 3-6 ภาพการพัฒนาโปรแกรม Script Writing 3D ผ่าน FlashDevelop

3.2.1.1.2 การวัดประสิทธิภาพโปรแกรมของเทคโนโลยีออกเมนต์ - เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) มีการวัดประสิทธิภาพของโปรแกรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ด้านความเร็วในการประมวลผล วัดจากอัตราการเล่น (Frame rate) ภาพสามมิติ มีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที เมื่อทดลองใช้โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

2) ด้านการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำ วัดจากการใช้งานหน่วยความจำซึ่งระบบปฏิบัติการสามารถแสดงให้เห็นการใช้งานได้

3.2.1.2 การพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.1.2.1 ศึกษาเนื้อหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหนังสือเรียน

3.2.1.2.2 กำหนดและวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา

3.2.1.2.3 กำหนดบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละบท โดยให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ ซึ่งว่าด้วย ศึกษาการเขียนเชิงสร้างสรรค์ ถ่ายทอดแนวความคิด ทั้งที่ได้จากการอ่านและการได้เห็น ออกมาในรูปของการเขียนเพื่อให้ฟังและการเขียนเพื่อให้เห็นและได้ยิน การเขียนเรื่องจริง การเขียนเรื่องสมมติ รวมทั้งการวางแผนและการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งกำหนดบทเรียนและวัตถุประสงค์ทั้งหมด 10 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 รูปแบบการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 3 หลักการเขียนและการใช้ภาษาในบทวิทยุและ

โทรทัศน์

บทที่ 4 ขั้นตอนในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 5 คำศัพท์เทคนิคที่ใช้ในการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 6 การเขียนบทรายการสารคดีวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 7 การเขียนบทรายการโทรทัศน์สำหรับเด็ก

บทที่ 8 การเขียนบทละครวิทยุและโทรทัศน์

บทที่ 9 การเขียนบทรายการเพลงวิทยุกระจายเสียง

บทที่ 10 การเขียนบทรายการเพลงและดนตรี

บทที่ 11 การเขียนรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

บทที่ 12 การเขียนบทโฆษณาทางวิทยุและโทรทัศน์

3.2.1.2.4 กำหนดโครงสร้างหนังสือเรียน ซึ่งประกอบไปด้วย

1) ปกหนังสือ

(1) ปกหน้าด้านนอก

(2) ปกหน้าด้านใน

(3) ปกหลังด้านใน

(4) ปกหลังด้านนอก

- เนื้อหา และชื่อผู้เขียน
- (5) สันหนังสือ
 - 2) ใบรองปก ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อหนังสือ ชื่อผู้เขียน
 - 3) คำนำ ซึ่งกล่าวถึง ความมุ่งหมายของผู้เขียน ขอบเขตของ

- 4) สารบัญ ประกอบไปด้วย
 - (1) เลขประจำบท บทที่
 - (2) ชื่อเรื่องในแต่ละบท
 - (3) หัวเรื่องย่อย
 - (4) หน้าหนังสือ
 - (5) บรรณานุกรม ภาคผนวก
 - 5) เนื้อหา ประกอบไปด้วย
 - (1) เนื้อเรื่อง
 - (2) เครื่องช่วยประกอบเนื้อหา ได้แก่ ภาพ ประกอบ
- ภาพประกอบแบบสามมิติที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอ

- (3) แผนภูมิ แผนภาพ
- (4) ตาราง
- (5) บทสรุป
- (6) คำถามท้ายบท
- 6) บรรณานุกรม
- 7) ภาคผนวก

3.2.1.2.5 เขียนเนื้อหาบทเรียนตามโครงสร้างหนังสือเรียนและเนื้อหาบทเรียนตาม โดยรวบรวมข้อมูลความรู้จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนบทวิทยุและโทรทัศน์ในแต่ละบท

3.2.1.2.6 ออกแบบและจัดวางเลย์เอาต์รูปเล่ม

3.2.1.2.7 ส่งโรงพิมพ์จัดพิมพ์หนังสือ

3.2.1.2.8 ได้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3.2.2.2 กำหนดเกณฑ์การประเมินด้านสื่อและเนื้อหา เพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับคุณภาพของหนังสือเรียน

3.2.2.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยให้ความสำคัญดังนี้

ดีมาก	ให้	5	คะแนน
ดี	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคำถามแต่ละข้อ หากข้อใดที่มีค่าเฉลี่ยในระดับ “ดี” และ “ดีมาก” จึงจะยอมรับ นอกจากนั้น ค่าเฉลี่ยรวมจะต้องไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ในระดับ “ดี” ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ย ดังนี้

คะแนน 1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด
คะแนน 1.50-2.49	หมายถึง	น้อย
คะแนน 2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 3.50-4.49	หมายถึง	ดี
คะแนน 4.50-5.00	หมายถึง	ดีมาก

3.2.2.4 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2.2.5 นำไปสร้างแบบประเมินฉบับจริง

3.2.2.6 นำไปปฏิบัติจริง โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

1) วิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาว่ามีหัวข้อใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

2) ศึกษาเทคนิคและหลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบ

3) สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้

3.2.4 แบบสำรวจความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียล -
รีตีในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสำรวจความ
พึงพอใจ

2) กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่ายโครงสร้างของคำถาม

3) สร้างแบบสำรวจความพึงพอใจให้ครอบคลุมขอบข่ายที่กำหนด โดยใช้
แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามระดับของลิเคิร์ต (Likert) เป็นเกณฑ์ดังนี้

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

โดยเกณฑ์ยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียนจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ หากข้อใดมีค่าเฉลี่ยในระดับ “มาก” ถึง “มากที่สุด” จึงจะถือว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจด้วยในคำถามนั้น ๆ ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยดังนี้

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

3.2.2.7 นำแบบสำรวจความพึงพอใจมาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อนำไป
ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.2.8 นำแบบสำรวจความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิตินี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานวิธีการมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1) ศึกษาค้นคว้าและการกำหนดปัญหาในการวิจัย

2) การวิเคราะห์ความต้องการ

(1) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัย

(2) การวิเคราะห์ปัญหา

(3) การวิเคราะห์ผู้เรียน

(4) การวิเคราะห์เนื้อหาและรายวิชา

(5) การวิเคราะห์งานและกิจกรรม

(6) การวิเคราะห์องค์ประกอบของเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

3) การกำหนดรายละเอียดต้นแบบของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

4) การพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

5) การประเมินคุณภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียน ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ และด้านการใช้งานโปรแกรม โดยกำหนดระดับคุณภาพจากคำถามแบบมาตราส่วนประมาณ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 4 หมายถึง ดี

คะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง น้อย

คะแนน 1 หมายถึง น้อยที่สุด

6) การปรับปรุงหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติอยู่ในเกณฑ์คุณภาพระดับดี ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.51

7) การหาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 (85 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ

ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทำได้ในแบบฝึกหัดของหนังสือเรียน 85 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคะแนนที่ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียน ซึ่งมีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

(1) ขั้นทดลองรายบุคคล (One by One Testing)

(2) ขั้นทดลองกลุ่มย่อย (Small Group Testing)

(3) ขั้นทดลองภาคสนาม (Field Testing)

8) การเปรียบเทียบการเรียนรู้โดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนปกติ

9) การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

10) การวิเคราะห์และสรุปผลการออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

11) จัดทำรายงานรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

12) เผยแพร่หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในการประชุมทางวิชาการ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

5.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean)

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

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม

5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร

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

- S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- X คือ คะแนนแต่ละตัว
- $\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
- N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม
- $\sum$ คือ ผลรวม

5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์
เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85

$$E = E1:E2$$

- E1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้
ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนที่ได้รับมอบหมาย
- E2 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลัง
การใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ตาม
เกณฑ์มาตรฐาน 85/85

หาค่า E₁ คำนวณจากสูตร

$$\frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

- $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดของผู้เรียนแต่ละคนในกิจกรรม
ที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย
- N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
- A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้น

หาค่า E_2 คำนวณจากสูตร

$$\frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังการเรียนรู้

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

5.4 การหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติที (t-test Independent) แบบสองกลุ่มอิสระจากกัน

คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right]}}$$

$\bar{X}_1$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1

$\bar{X}_2$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 2

S_1^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง 1

S_2^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลอง 2

n_1 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 1

n_2 คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง 2