

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

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

1. สรุปผลการวิจัย

1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.67/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติกับหนังสือเรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในระดับมากที่สุด

2. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ได้ค่าประสิทธิภาพ 86.67/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 85/85 และเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ มาจากการขั้นตอนการสร้างบทเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาผู้เรียน แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร หลักสูตร หลักจิตวิทยา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่จะทำการสร้างและผลิตจึงทำให้ได้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติที่มีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ โดยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงหลายครั้งเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพตามที่กำหนดไว้ ซึ่งได้สร้างหนังสือเรียนให้สอดคล้องกับ พรจันทร จันทวิมล (2534) ที่ได้สรุปลักษณะที่ดีของหนังสือเรียน ไว้ว่า (1) ด้านเทคนิคการพิมพ์และการจัดรูปเล่ม การจัดการพิมพ์และตัวอักษรต้องชัดเจน ปกต้องสวยงาม ดึงดูดความสนใจ ขนาดรูปเล่มและขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับวัยและความต้องการของผู้เรียน คุณภาพของกระดาษต้องดี การจัดหน้าหนังสือดูโปร่งตา ภาพกับตัวอักษรไม่ทับกัน และชื่อเรื่องน่าดึงดูดความสนใจ (2) ด้านเนื้อหา เนื้อหาน่าสนใจ มีความสนุกสนาน ความยากง่ายเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เนื้อหาต้องถูกต้อง การดำเนินเรื่องควรเร้าใจชวนให้ติดตาม ความสั้นยาวของเนื้อหาของเรื่องจะต้องไม่ยาวหรือสั้นเกินไป ให้ประโยชน์และแง่คิดหลังจาก

การอ่าน และสำนวนภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน (3) ด้านภาพประกอบ ภาพประกอบจะต้องมีสีสันสวยงามสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง ภาพต้องถูกต้อง ขนาดภาพเหมาะสมกับขนาดของรูปเล่ม และน่าสนใจ และในส่วนของ การนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติก็มีการพัฒนาปรับปรุงให้เกิดการเรียนรู้และมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยพบว่าในการออกแบบสัญลักษณ์ (Marker) ก็มีความสำคัญสามารถสร้างการเรียนรู้ได้โดยออกแบบลักษณะของสัญลักษณ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น ๆ เช่น ในการอธิบายคำว่า Fade in ใช้สัญลักษณ์ “FI” ให้สอดคล้องกับการใช้คำย่อคำนี้ในการนำไปใช้ในการเขียนบทด้วย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวิ ฤตฤกษ์ และ นวพล วงศ์วิวัฒน์ไชย ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นออกแบบและพัฒนาระบบเพื่อช่วยในการสอนเรื่องตัวอักษรภาษาอังกฤษ A-Z โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ซึ่งออกแบบลักษณะของสัญลักษณ์ (Marker) ให้เหมือนกับอักษรภาษาอังกฤษตัวนั้น ซึ่งผลการวิจัยพบว่าระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์ - เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ กับหนังสือเรียนแบบปกติ มีความแตกต่างกัน โดยผลสัมฤทธิ์ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนแบบปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุเนื่องมาจากหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติมีความแปลกใหม่ ทันสมัย และผู้ใช้สามารถสามารถดูตัวอย่างของภาพได้ทั้งที่เป็นภาพนิ่งและภาพวิดีโอในเวลาเดียวกันทำให้การเรียนรู้มีความเข้าใจที่ดีและรวดเร็วขึ้น ดังที่ นพมาศ ศิษย์ศาสตร์ (2552) ทำการวิเคราะห์หนังสือเรียนภาษาอังกฤษชุด Super Goal (เล่ม 4-5-6) ตามความคิดเห็นของครูสอนภาษาอังกฤษในจังหวัดหนองคาย มีข้อเสนอแนะในการวิจัยบางส่วนว่าเนื้อหาในหนังสือเรียนควรมีความให้ทันสมัย สอดคล้องกับความก้าวหน้าและเทคโนโลยีในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาง ขนพิทักษ์ (2554) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 Brett E. Shelton and Nicholas R. Hedley (2545) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลริตี้ ARToolkit ในการสอนเรื่องความสัมพันธ์ของโลกกับพระอาทิตย์สำหรับ นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ โดยให้นักศึกษาจำนวน 30 คน มีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีออกเมนต์ -

เตตเรียลลิตี้แบบฝึกหัด โดยให้ออกแบบหุ่นจำลองในการสอนเรื่องการโคจร เรื่องอาณันหรือจุดที่ดวงอาทิตย์โคจรไปถึงสุดทางเหนือและใต้ และเรื่องการเปลี่ยนแสงและฤดูกาล พบว่า นักศึกษามีการความความเข้าใจที่ดีขึ้นหลังจากทำแบบฝึกหัดที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตตเรียลลิตี้ งานวิจัยของคมกฤษ ทิพย์เกษร (2551) ทำการศึกษาเรื่องระบบความจริงเสริมสำหรับการปรากฏทางไกลเพื่อการเรียนรู้ ในงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ความจริงเสริมร่วมกับการปรากฏทางไกลเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยจะใช้ความจริงเสริมในการสร้างวัตถุเสมือน ได้แก่ สิ่งกีดขวางและเซ็นเซอร์เสมือน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดชนิดของสิ่งกีดขวางรวมทั้งระบุตำแหน่งของสิ่งกีดขวางลงบนสนามและสามารถเลือกชนิดของเซ็นเซอร์รวมทั้งระบุตำแหน่งของเซ็นเซอร์ลงบนหุ่นยนต์ได้ ในส่วนการปรากฏทางไกลจะใช้ในการส่งข้อมูลโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นจากผู้ใช้งาน (Remote Site) ไปทดสอบการทำงานที่ฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server Site) และส่งผลการทดสอบในรูปแบบวิดีโอแสดงการทำงานของหุ่นยนต์กลับมาแสดงผลให้กับผู้ใช้ในลักษณะเรียลไทม์ (Real Time) โดยงานวิจัยนี้นับเป็นต้นแบบในการเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องมือการทดลองและอุปกรณ์การเรียนรู้ให้ผู้ที่ต้องการเรียนรู้สามารถเรียนรู้และทดลองในเรื่องต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายได้จากทุกที่ที่ผู้ใช้ต้องการ โดยระบบนี้มีจุดเด่นในเรื่องของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งใช้รูปแบบการเขียนโปรแกรมในลักษณะคล้ายกับการเขียนบล็อกโตอะแกรม ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงานของระบบพบว่าระบบนี้สามารถช่วยให้ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมสามารถเรียนรู้และเข้าใจหลักการในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ได้ดีขึ้น Keerthi Kandikonda (2554) ทำการศึกษาเรื่องการใช้ความจริงเสมือนและความจริงเสริมในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ ได้เสนอไว้ว่าในความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ถูกนำมาส่งเสริมด้านวิศวกรรมการแพทย์และวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีความจริงเสมือน และความจริงเสริม เป็นสองเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งนำมาใช้เพื่อช่วยในการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ การใช้สองเทคโนโลยีนี้ในการทำรูปจำลองสามมิติเหมือนจริง เพื่อแสดงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ และสามารถเชื่อมต่อและปฏิสัมพันธ์กันได้ งานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นข้อดีและข้อเสียของทั้งสองเทคโนโลยีในการปฏิสัมพันธ์กับรูปจำลองสามมิติเหมือนจริงสำหรับการสอนร่างกายมนุษย์ และปฏิสัมพันธ์เบื้องต้นของมนุษย์ และแสดงให้เห็นความสามารถของความจริงเสริมในการใช้ตัวแบบจำลองกระดูกสันหลังสามมิติและเปรียบเทียบทั้งสองเทคโนโลยีนี้ ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองเทคโนโลยีมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งสองเทคโนโลยีสร้างการปฏิสัมพันธ์ และทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นสำหรับการเรียนเรื่องร่างกายมนุษย์ของนักศึกษา ทั้งสองเทคโนโลยีทำให้การสอนเรื่องร่างกายมนุษย์อยู่ในระดับสูงขึ้น ทั้งอาจารย์และนักศึกษาได้รับประโยชน์จากสองเทคโนโลยีนี้ อาจารย์สามารถปฏิสัมพันธ์กับการใช้ภาพสามมิติและทำให้การสอนน่าสนใจขึ้นนักเรียนก็เช่นเดียวกันสามารถเรียนรู้ได้ทั้งบนโปรเจคเตอร์และคอมพิวเตอร์ของตนเอง จำนวนของ

การเปลี่ยนแปลงผู้ใช้สามารถทำได้เองตามต้องการ โดยการอัปเดตและปรับปรุงรูปจำลองสามมิติ สามารถทำได้ตามต้องการ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำมาทั้งสองเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อเปลี่ยนการสอนเรื่องร่างกายมนุษย์ในการมหาวิทยาลัยแบบเดิม และ Dunleavy, M., and Dede, C. (2555) การทบทวนวรรณกรรมเน้นความสำคัญที่เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้เพื่อการเรียนรู้โดยซึ่งใช้เทคโนโลยีการเคลื่อนที่ การล่องรู้บริบท เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลดิจิทัลที่ถูกฝังอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมแบบทางการและไม่ทางการ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์ สวนสาธารณะ สวนสัตว์ เป็นต้น ซึ่งเน้นวิธีการใช้งานและข้อจำกัดของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการเรียนการสอน และออกแบบบทเรียนในฐานะเครื่องมือเสริมสร้างปัญญาและวิธีการสอน เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ถูกนำมาใช้กับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง โดยให้ผู้เรียนเสมือนอยู่ในกายภาพของโลกความจริงและบริบทของสังคมในขณะให้แนวทาง ในระหว่างการเรียนมีการเสริมต่อและอำนวยความสะดวกในการเรียนและเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบอภิปัญญา เช่น การสืบค้นตามสภาพจริง การสำรวจ การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน การสอนแบบซึ่งกันและกัน และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกับตัวอย่างที่หลากหลาย

3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในระดับมากที่สุด โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 โดยรายการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ การใช้งานเทคโนโลยี Augmented Reality ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 ซึ่งอาจเนื่องมาจากหนังสือเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาโดยใช้ภาพประกอบแบบสามมิติซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและดีขึ้น ดังที่รักษพล ธนานุวงศ์ ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้กับประโยชน์ด้านการศึกษาไว้ ผลจากการสำรวจเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยี AR ไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ครูและนักเรียนที่เคยใช้ AR มีความเห็นตรงกันเป็นส่วนใหญ่ว่า สื่อเสริมการเรียนรู้ AR นี้มีข้อดีแตกต่างจากสื่อประเภทอื่น ๆ ที่เด่นชัดคือ สามารถสร้างความสนใจแบบ “โอโฮ” (Wow! factor) ให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ และนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของอำนาจชนพิทักษ์ (2554) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ระหว่างการใช้ชุดการเรียนเสมือนจริงกับการเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนเสมือนจริงเรื่องอุปกรณ์ทำงานและวาล์วในระบบนิวแมติกส์ อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยทำให้ผู้วิจัยได้ประสบการณ์ใหม่ ๆ ขึ้นในระหว่างการหาค่าประสิทธิภาพของหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ มีรายละเอียดบางประการที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าถ้าได้รับการปรับปรุงแล้วจะทำให้ผลการวิจัยในครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีรายละเอียดของข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1) ในการพัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ควรมีกระดาษที่หนา 100 แกรม ขึ้นไป และในหนึ่งหน้ากระดาษควรมี Marker อันเดียว เพื่อป้องกันการประมวลผลของโปรแกรมผิดพลาด เป็นผลให้การแสดงผลภาพประกอบสามมิติไม่ถูกต้อง
- 2) ตำแหน่งในการวาง Marker ในหน้าหนังสือ ควรเป็นตำแหน่งที่สะดวกและง่ายต่อการส่องกับกล้อง Web Camera เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) พัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติ ในลักษณะที่ใช้กับ Smartphone หรือ แว่นชนิดพิเศษ เป็นต้น
- 2) พัฒนาหนังสือเรียนที่ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลิตี้ในการนำเสนอภาพประกอบแบบสามมิติในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องมีการอธิบายเนื้อหาโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ดีและรวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น วิชาการถ่ายภาพ วิชาการผลิตรายการโทรทัศน์ เป็นต้น