

การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์

The Development of e-Cyberspace

นักวิจัย โปธิสาร (Nawuttagorn Potisarn)*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบประยุกต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์ และเพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์

ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสร้างแผนภูมิระดมสมอง การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการ และการประเมินผล เมื่อนำสื่อนี้ไปทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาการผลิตแอนิเมชันเบื้องต้นกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์ก่อนและหลังการเรียน พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้หลังการเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00 ทั้ง 3 ด้าน คือ ทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 ทักษะการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และความรู้เกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์

คำสำคัญ: สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์ ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสารของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

Abstract

The objectives of this applied research were to develop an e-Cyberspace and evaluate its efficiency. The result of this research were that the e-Cyberspace consisted of 5 steps; the content analysis for creating the brainstorming chart, the media design, the media development, the media implement and the evaluation. The evaluation of the media was conducted in in-class teaching in Basic 3D Animation Production among the junior students. Its efficiency showed that after class learning outcomes were significantly better ($p < 0.00$) than before class in all skills; the Information and

Communications Technology Skills of Students in the 21st Century, Basic 3D Animation Production Skills and the Knowledge of e-Cyberspace Design.

Keywords: e-Cyberspace, Skills of the Information Technology, Communications in the 21st Century.

1. บทนำ

ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information, Media and Technology Skills) มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ทักษะนี้ประกอบด้วยทักษะย่อย 3 ประการ ได้แก่ ทักษะสารสนเทศ (Information Literacy) คือ ทักษะทางด้านสารสนเทศและสื่อเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับผู้คนในวงกว้าง ไม่จำกัดเฉพาะการเป็นผู้บริโภค แต่ต้องมีพฤติกรรมในฐานะผู้ผลิตด้วยและต้องเป็นผู้ผลิตที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม ทักษะการใช้สื่อเพื่อการสื่อสาร (Media Literacy) เป็นทักษะการใช้สื่อในฐานะผู้รับสารและส่งข่าวสารโดยใช้สื่อ และทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT Literacy) เป้าหมายคือสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ [1]

ปริญญานิพนธ์ (Cyberspace) เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการนำเสนอในหลายรูปแบบ ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพประกอบ เสียงประกอบ วิดิทัศน์ แอนิเมชัน การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งจากแหล่งภายในและภายนอก สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของสื่อที่มีความหลากหลาย สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อ่านได้หลากหลายมิติ [2] ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น และสามารถรองรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาในรูปแบบของอีบุ๊ก (e-Book) อีพับ (e-Pub) ไฟล์เอฟ (PDF) และอีบุ๊กแอปพลิเคชัน (e-Book

* คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

* Faculty of Management Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus.

Application) หรือรองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ เช่น เว็บเพจ (Webpage) และบล็อก (Blog)

การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันมีการนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับกลุ่มคนที่หลากหลาย อาทิ งานวิจัยของ คากาเท่ กอนกู (Cagatay Goncu) และคิม มาริโอท (Kim Marriott) [3] สร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ไปให้กับผู้พิการทางสายตาเพื่อให้สามารถเข้าถึงเนื้อหากราฟิกได้โดยการฝังแอปพลิเคชันในสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เสียงพูดและเสียงตอบรับ มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานทั้งข้อความและภาพกราฟิกที่ผู้พิการสามารถเข้าถึงเนื้อหาสื่อได้ งานวิจัยของเอลิซ่า รูเบกนี (Elisa Rubegni) และโมนิกา แลนโดนี (Monica Landoni) [4] ได้ประเมินผลการมีส่วนร่วมในการอ่านโดยการเปรียบเทียบเด็กอายุ 9-12 ปีและผู้ใหญ่โดยการสร้างแอปพลิเคชันในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาเป็นนิทานในรูปแบบมัลติมีเดียที่มีความสนุกสนานในการอ่านและงานวิจัยของจูฮา ซอร์วา (Juha Sorva) และทีมู เซอร์เกีย (Teemu Sirki) [5] ได้สร้างคำถามในสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนการเขียนโปรแกรมสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยโดยการเสริมสร้างการเรียนรู้เนื้อหาการเขียนโปรแกรมที่มีอยู่ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์พร้อมตัวอย่างประกอบโดยจะเห็นได้ว่าสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถตอบสนองความต้องการของทุกคน ทุกเพศ ทุกวัย แม้แต่ผู้ที่มีความบกพร่องทางร่างกายก็สามารถเข้าถึงได้ อีกทั้งยังใช้เป็นสื่อทั้งในเชิงการศึกษาและการให้ความบันเทิง และยังพบว่างานวิจัยต่างๆ สามารถนำเอาเนื้อหาที่มีคุณภาพและเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาบูรณาการกับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างลงตัวนอกจากนั้นโรเบิร์ต บรานช์ (Robert Branch) ยังได้กล่าวถึงกระบวนการพัฒนาสื่อที่เป็นสากลตามแนวคิดของเอดดี้ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดต่อไปในขั้นการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ [6]

แอนิเมชันแบบ 3 มิติ คือ แอนิเมชันที่แสดงผลในลักษณะกว้าง x ยาว x ลึก มีมิติเหมือนจริง การสร้างแอนิเมชัน 3 มิติ มีวิธีในการผลิตหลายวิธี อาทิ การถ่ายทำในรูปแบบแบบจำลองแอนิเมชัน (Model Animation) หรือสทอปโมชัน (Stop Motion) แต่ที่โดดเด่นที่สุด คือ รูปแบบดิจิทัลแอนิเมชัน (Digital Animation) คือ การสร้างแอนิเมชันด้วยคอมพิวเตอร์ [7] แอนิเมชันแบบ 3 มิติ เป็นการผลิตแอนิเมชันที่ประกอบไปด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนก่อนการผลิต

(Pre-Production) ขั้นตอนการผลิต (Production) และขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production) แอนิเมชัน 3 มิติได้กลายเป็นส่วนสำคัญในการผลิตผลงานภาพยนตร์โทรทัศน์วิดีโอเกมสื่อโฆษณา นิติวิทยาศาสตร์ สถาปัตยกรรม แบบจำลองสถานการณ์ และการสร้างภาพเสมือนจริง [8]

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้นโดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์และการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการนำเทคโนโลยีเข้ามาเพิ่มทักษะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นอกจากนั้นยังได้นำสื่อที่ได้รับการพัฒนานี้ไปทดสอบประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 ทักษะการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และความรู้เกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ โดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์และการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยที่แสดงความเชื่อมโยงของข้อมูล การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ และการประเมินประสิทธิภาพสื่อ

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประเด็นหลัก 3 ประการ ดังนี้

2.1 การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น

ได้อ้างถึงแอนดี้ บีน (Andy Beane) [8] ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนการผลิต 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

2.1.1 ขั้นตอนการผลิต (Preproduction) มีลำดับขั้นตอนเริ่มจากแนวความคิด (Idea) การคิดบท (Story) การออกแบบบทภาพยนตร์ (Storyboard) การออกแบบบทภาพยนตร์เคลื่อนไหว (Animatic)

2.1.2 ขั้นตอนการผลิต (Production) มีลำดับขั้นตอนเริ่มจากการวางรูปแบบ (Layout) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) การขึ้นรูปโมเดล (Modeling) การออกแบบพื้นผิว (Texturing) การสร้างเครื่องมือควบคุมตัวละคร (Rigging/Setup) การสร้างการเคลื่อนไหวให้กับตัวละคร (Animation) การสร้างเทคนิคพิเศษทางภาพ (Visual Effects) การจัดแสง (Lighting) และการประมวลผลภาพ (Rendering)

2.1.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Postproduction) มีลำดับขั้นตอนเริ่มจากการจัดองค์ประกอบภาพ (Compositing) การสร้างภาพกราฟิกเคลื่อนไหว (2D Visual Effect/ Motion Graphic) การเลือกกลุ่มสี (Color Correction) ผลลัพธ์สุดท้ายจะได้สื่อแอนิเมชัน 3 มิติในรูปแบบภาพยนตร์หรือวิดีโอชนิดต่างๆ ตามลักษณะการเผยแพร่

2.2 การพัฒนาสื่อปฏิกิริยาโต้ตอบ

ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

2.2.1 กระบวนการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ (e-Cyberspace) โดยเบคเกอร์ (Baker) [2] ได้มีแนวคิดหลัก 3 ประการ ได้แก่ รูปแบบ การจัดเก็บและการนำเสนอเนื้อหา การออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้ใช้ และสถานีหรือแหล่งสำหรับการเข้าถึงเนื้อหาเพิ่มเติมหรือนำเนื้อหาใหม่มาเติม

2.2.2 กระบวนการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้อ้างถึงแบบจำลองของเอดดี้ [6] ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการ และการประเมินผล

2.3 ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

มี 3 ส่วน ดังนี้

2.3.1 ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [9] ประกอบด้วย 9 รายการ ได้แก่ สามารถวิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สามารถตีความและสรุปความข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สามารถอ้างอิงข้อมูลจากแหล่งที่มาที่เชื่อถือได้ สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีใหม่สามารถเขียนเพื่อสื่อสาร สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถพูดคุยเพื่อสื่อสารกับคนในสังคม และสามารถพูดคุยเพื่อสื่อสารกับอาจารย์

2.3.2 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ตามรายละเอียดของหลักสูตรเทคโนโลยีมีลต์มีเดีย คณะเทคโนโลยีการจัดการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2557 รายวิชาการผลิตแอนิเมชันเบื้องต้น ประกอบด้วย หัวข้อการเรียนรู้จากหลักสูตรรายวิชา (Curriculum mapping) ส่วนของความรับผิดชอบหลักจำนวน 2 รายการ ได้แก่ ทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพได้เป็นอย่างดี และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

2.3.3 ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 [1] จำนวน 1 รายการ คือสามารถสื่อสารสารสนเทศออกไปแลกเปลี่ยนกับผู้คนวงกว้าง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบประยุกต์ (Applied Research) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสาร กรอบงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ศึกษารูปแบบการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น

ประกอบด้วย 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ รูปแบบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น รูปแบบของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ประกอบด้วย สถานีงานคอมพิวเตอร์ (Computer Workstation) จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูง และมีกราฟิกการ์ด (Graphics Card) แยกจากแผงวงจรหลักในคอมพิวเตอร์ (Mainboard) เพื่อใช้สำหรับการสร้างภาพแบบ 3 มิติ และการตัดต่อวีดิทัศน์ (Video) และรูปแบบของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ประกอบด้วย 5 โปรแกรม ได้แก่ อโดบีอินดีไซน์ (Adobe Indesign) สำหรับการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ออโตเดสก์มายา (Autodesk Maya) สำหรับการสร้างสื่อการสอนแอนิเมชัน 3 มิติ อโดบีโฟโตช็อป (Adobe Photoshop) สำหรับการลงสีให้กับโมเดล 3 มิติ แคมเทเชียสตูดิโอ (Camtasia Studio) สำหรับบันทึกวีดิโอจากการสอนที่หน้าจอผู้สอน และอโดบีพรีเมียร์ (Adobe Premier) สำหรับการตัดต่อวีดิทัศน์สอน

3.1.3 ศึกษาแบบการสอนที่เน้นทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

3.2 ขั้นตอนการพัฒนา

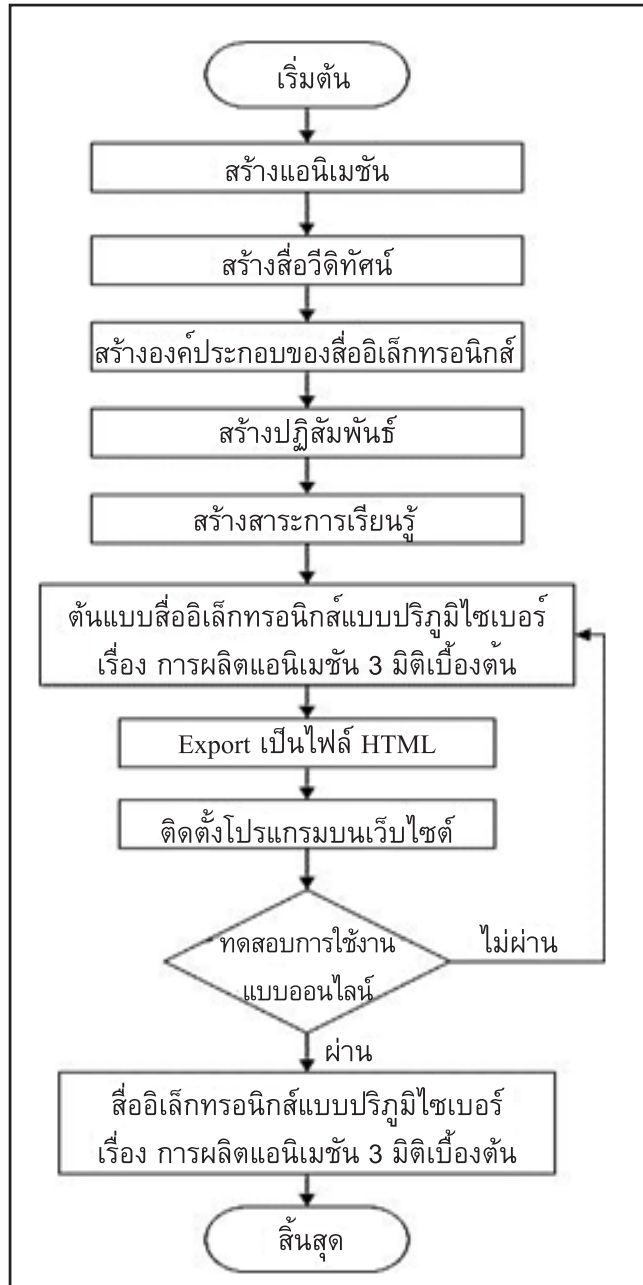
สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบนี้ได้อ้างถึงแนวคิดการพัฒนาตามแบบจำลองของเอดดี้ [6] โดยแบ่งเป็น 5 ข้อดังต่อไปนี้

3.2.1 การวิเคราะห์เนื้อหา ในขั้นตอนนี้เป็นการสร้างแผนภูมิระดมสมอง โดยรวบรวมปัญหาในการจัดการเรียนการสอน การวิเคราะห์ผู้เรียน การวิเคราะห์พฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียน ข้อจำกัดในการเรียนทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน พิจารณารูปแบบการสอน และช่วงเวลาในการพัฒนาสื่อ

3.2.2 การออกแบบ ในขั้นตอนนี้ได้มีการออกแบบเนื้อหา วัตถุประสงค์การเรียนรู้โดย กำหนดวิธีการนำเสนอออกแบบเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด และสื่อที่จะนำเสนอ

3.2.3 การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น ได้ดังภาพที่ 2

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายตามผังขั้นตอนการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น ได้แก่ สร้างแอนิเมชันสร้างสื่อวีดิทัศน์



ภาพที่ 2 ผังขั้นตอนการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น

สร้างองค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สร้างสาระการเรียนรู้ จากนั้นจึงได้ต้นแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น ทำการส่งแฟ้มออก (Export) สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น ออกมาในรูปแบบไฟล์ HTML ทำการติดตั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น โดยวิธีการอัปโหลดไฟล์ไว้ในเว็บโฮสติ้ง (Web Hosting) ทดสอบ

การใช้งานแบบออนไลน์ ประกอบด้วย การทดสอบลิงก์ภายในสื่อ การทดสอบลิงก์ภายนอก การทดสอบภาพเคลื่อนไหว การทดสอบเสียงประกอบ และการทดสอบปุ่มควบคุมไฟล์วิดีโอ สุดท้ายได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น

3.2.4 การดำเนินการ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบกับทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีการกำหนดทักษะที่ผู้เรียนต้องพัฒนากำหนด วิธีการสอน ผู้สอนมอบหมายงานให้นักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากนั้นให้นำเสนอต่อกลุ่ม นักศึกษาเป็นผู้แสดงพฤติกรรม วิธีการประเมินผล ผู้สอนตรวจสอบว่า นักศึกษาได้แสดงพฤติกรรมตามรายการประเมินของ [9] ซึ่งมีรายการประเมินผล ดังต่อไปนี้ 1) สามารถวิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต 2) สามารถตีความและสรุปความข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต 3) สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เขาใจง่าย 4) สามารถอ้างอิงข้อมูลจากแหล่งที่มาที่เชื่อถือได้ 5) สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีใหม่ 6) สามารถเขียนเพื่อสื่อสาร 7) สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล 8) สามารถพูดคุยเพื่อสื่อสารกับคนในสังคม 9) สามารถพูดคุยเพื่อสื่อสารกับอาจารย์ และ 10) สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งปากเปล่าและการเขียน เลือกใช้รูปแบบของสื่อการนำเสนออย่างเหมาะสม

3.2.5 การประเมินผล ในขั้นตอนนี้เป็นประเมินผลในภาพรวม (Summative) โดยการประเมินผลรูปแบบการนำเสนอในแต่ละขั้นของเอดดี้ เมื่อการสอนเสร็จสิ้นเพื่อประเมินประสิทธิผลการสอนทั้งหมด โดยครอบคลุม 3 ด้านได้แก่ ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 ทักษะการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และความรู้เกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ

3.3 ขั้นตอนการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบกับทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหาและการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การระดมสมองจากการจัดการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบัน

3.4 ขั้นตอนหาประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ

3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะเทคโนโลยีการจัดการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.4.2 สร้างและหาคุณภาพแบบสอบถามเพื่อวัดผลการเรียนรู้ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านมีค่าเท่ากับ 0.92 ข้อคำถามมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงข้อคำถามทุกข้อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ถือว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรง

3.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในงานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) [10] โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับดังนี้ [10]

4.50 - 5.00 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง การเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ในศตวรรษที่ 21 ทักษะการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และความรู้เกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบและการประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำ

แบบสอบถามไปแจกให้กลุ่มตัวอย่างกรอกข้อมูลโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นเก็บหลังจากที่ได้ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบแล้ว ซึ่งผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ในแบบสอบถาม เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน หลังจากนั้นจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถาม และเก็บรวบรวมแบบสอบถาม เมื่อกลุ่มตัวอย่างกรอกเสร็จแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยค่าทางสถิติในรูปแบบของตารางการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อได้ข้อมูลแบบประเมินจากกลุ่มตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว นำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยลงรหัสประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หาความถี่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์เชิงพรรณนา และค่าที (T-test) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ของผู้เรียน ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

4. ผลการศึกษา

ผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ประกอบด้วย ผลการบูรณาการการวิเคราะห์เนื้อหาและการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผลการออกแบบ ผลการพัฒนาผลการตรวจสอบความสอดคล้องเชิงทฤษฎีและเนื้อหาของสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ผลการดำเนินการ และผลการประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ ซึ่งมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการบูรณาการการวิเคราะห์เนื้อหาและการพัฒนา สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ทำให้ได้แผนภูมิระดมสมองที่ได้จากการจัดการเรียนการสอนในสภาพปัจจุบัน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

4.1.1 สื่อที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาก่อนเข้าชั้นเรียนและทบทวนบทเรียน

4.1.2 คุณลักษณะของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 สาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย พบว่ามีลักษณะ 3 ประการ ได้แก่ การวิเคราะห์พฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียน พบว่า ควรมีการวัดทักษะทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ข้อจำกัดในการเรียน พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ทันในคาบเรียน ทางเลือกสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ควรมีสื่อที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ก่อนเข้าชั้นเรียน และหลังเรียนผู้เรียนสามารถกลับไป

ทบทวนได้

4.1.3 การวิเคราะห์รูปแบบการสอน พบว่า เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ คือ การสอนแบบเน้นนำตนเอง (Self-Directed Learning) ซึ่งเน้นการให้ผู้เรียนมีสมรรถภาพและทักษะในการริเริ่มเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดให้ผู้เรียนสามารถกำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนการเรียนรู้ดำเนินการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง กล่าวคือ ผู้เรียนต้องมีทักษะด้านการคิด การคำนวณ การใช้ภาษา การแสวงหาและจัดการความรู้การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสารตลอดทั้งการใช้เครื่องมือการเรียนรู้ในรูปแบบอื่นๆ [11]

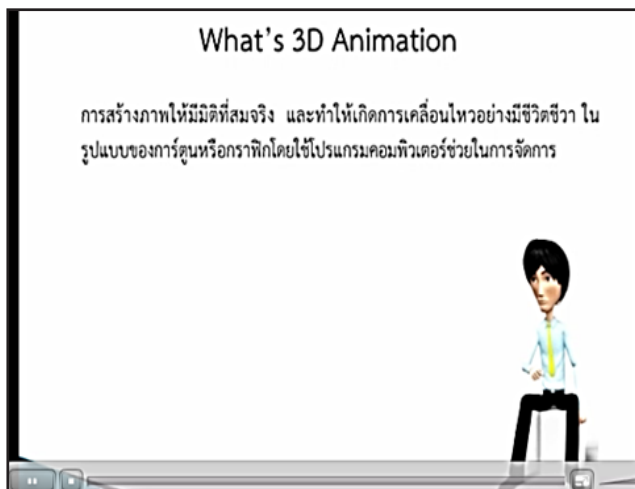
4.2 ผลการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบประกอบด้วย เนื้อหา และวิธีการนำเสนอ

4.2.1 ผลการออกแบบเนื้อหาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติจากการออกแบบเนื้อหาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ ประกอบด้วย บทเรียนทั้งหมด 17 บทเรียน ได้แก่ บทที่ 1 คอมพิวเตอร์ 3 มิติ กับงานภาพยนตร์แอนิเมชันและเกม บทที่ 2 พื้นฐานการสร้างงานแอนิเมชันสามมิติ บทที่ 3 การขึ้นรูปแบบจำลอง 3 มิติอย่างง่าย บทที่ 4 การลงสีเบื้องต้นให้กับวัตถุ บทที่ 5 การจัดแสงให้กับวัตถุเบื้องต้น บทที่ 6 การขึ้นรูปแบบจำลองขั้นพื้นฐาน (ลำตัวคน) บทที่ 7 การขึ้นรูปแบบจำลองขั้นพื้นฐาน (ขาและเท้า) บทที่ 8 การขึ้นรูปแบบจำลองโครงร่างหัวและตา บทที่ 9 การขึ้นรูปแบบจำลองปาก และหู บทที่ 10 การขึ้นรูปแบบจำลองยูวีแมพฟิง (UV-Mapping) บทที่ 11 การเคลือบผิว (UV) และการทำเบลนด์เชพด์ (Blend-Shaped) บทที่ 12 การใส่กระดูกให้กับตัวละคร บทที่ 13 การตั้งชื่อกระดูกให้กับตัวละคร บทที่ 14 การทำเพนท์เวท (Paint Weight) บทที่ 15 การเรียนรู้คีย์เฟรมและการทำแอนิเมชัน และบทที่ 17 การเรนเดอร์ (Render) และจัดองค์ประกอบภาพ

4.2.2 ผลการออกแบบเพื่อตอบสนองคุณลักษณะของผู้เรียน โดยใช้แนวคิดของวีระวรรณ ศรีตะลานนุรักษ์ [9] ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนควรประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ยกตัวอย่างเช่น บทที่ 1 คอมพิวเตอร์ 3 มิติกับงานภาพยนตร์แอนิเมชันและเกม

มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ โดยจำแนกหลักการ และการประเมินความเหมือนและความแตกต่างโดยการเปรียบเทียบ ด้านจิตพิสัย ประกอบด้วย การตอบสนอง และเห็นคุณค่าโดยมีส่วนร่วมในการอภิปราย และด้านทักษะพิสัยซึ่งเป็นการฝึกทักษะโดยสาธิตเทคนิคการขึ้นรูปโมเดลสามมิติรูปทรงอย่างง่ายด้วยวัตถุรูปหลายเหลี่ยม (Polygon)

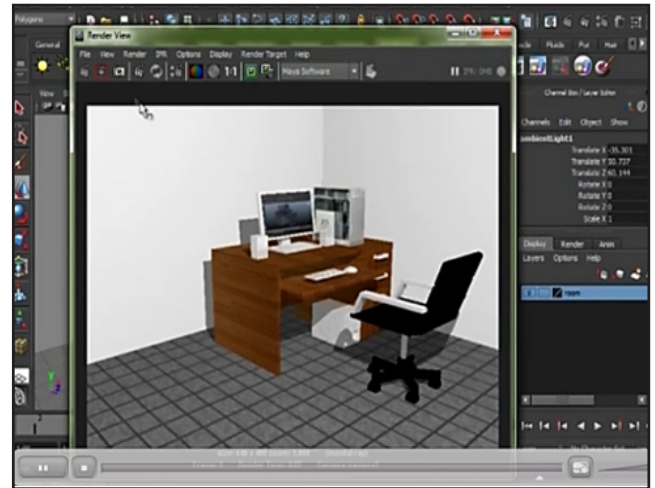
4.2.3 ผลการออกแบบวิธีการนำเสนอที่ตอบสนองกับการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการนำตนเอง ทำให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบที่มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ประการแรกเนื้อหาในรูปแบบ (Text) ตัวหนังสือ ประการที่สอง ภาพประกอบเนื้อหาเพื่อสร้างความเข้าใจในเบื้องต้นให้กับผู้เรียน และประการที่สามวีดิทัศน์การบันทึกภาพ การสอนของผู้สอนแบ่งเป็นทั้งหมด 17 บทเรียน บทเรียนละ 50 นาที เนื้อหาที่นำเสนอแบ่งเป็นภาคบรรยาย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการสอนภาคบรรยาย

จากภาพที่ 3 ประกอบด้วยสไลด์สอน ภาพประกอบ การยกตัวอย่างกรณีศึกษาทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และแนะนำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

ภาคปฏิบัติประกอบด้วยการสอนปฏิบัติ (Workshop) ตามหัวข้อที่แบ่งไว้ให้นักศึกษาปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบเสมือนว่าผู้เรียนกำลังอยู่ในห้องเรียนและปฏิบัติตามผู้สอน โดยเนื้อหาทั้งหมดจะถูกนำไปไว้ในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการสอนภาคปฏิบัติ

สรุปผลการออกแบบสื่อที่สามารถตอบสนองเนื้อหาการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ คุณลักษณะของผู้เรียน และวิธีการนำเสนอตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน และการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการนำตนเอง

4.3 ผลการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น

ประกอบด้วย ผลการพัฒนาโดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และผลการพัฒนาสาระการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

4.3.1 ผลการพัฒนาโดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีดังต่อไปนี้

1) ผลการสร้างแอนิเมชัน ประกอบด้วยตัวละครแอนิเมชัน 1 ตัว เพื่อเป็นตัวดำเนินเรื่อง ซึ่งได้มีการออกแบบตัวละครในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันแบบ 3 มิติ ให้มีความคล้ายกับผู้สอนเสมือนนักศึกษาที่กำลังนั่งฟังผู้สอนบรรยายอยู่ในชั้นเรียน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ออกแบบผู้สอนเป็นการ์ตูนแอนิเมชันแบบ 3 มิติ

2) ผลการสร้างสื่อวีดิทัศน์ ประกอบด้วย การเขียนบท การเขียนสคริปต์ การจัดทำสตอรี่บอร์ด การจัดเตรียมสไลด์สอน ภาพประกอบ การยกตัวอย่างกรณีศึกษาทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และแนะนำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การจัดเตรียมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง

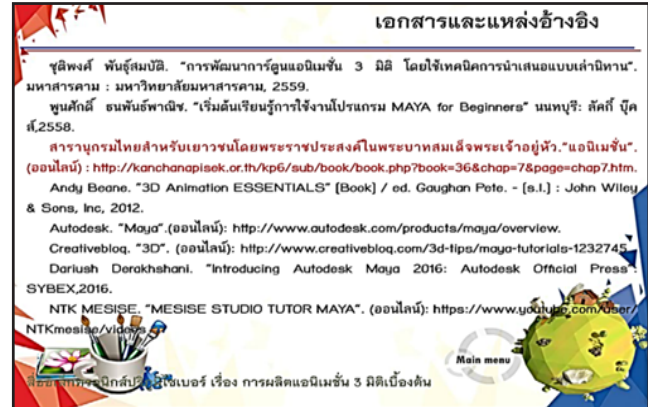
3) ผลการสร้างองค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย หน้าปก คำนำ สารบัญ คู่มือการใช้งาน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ สารการเรียนรู้ เอกสารและแหล่งอ้างอิง ดาวโหลดเอกสารประกอบการเรียนรู้ ปกหลัง

4) ผลการสร้างปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การออกแบบโครงสร้างสื่อให้สามารถเปิดดูได้ทุกหน้า ดังภาพที่ 6 การออกแบบ ปุ่มกด (Button) พื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้งาน เช่น ปุ่มถัดไป (Next Button) คือหน้าถัดไป ปุ่มย้อนกลับ (Previous Button) และปุ่มรายการหลัก (Main Menu Button) คือกลับไปหน้าจอหลัก ดังภาพที่ 7 และผลการออกแบบปฏิสัมพันธ์ภายในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในหน้าสารบัญโดยจะประกอบไปด้วยหัวข้อหลักในสื่อดังภาพที่ 8 การออกแบบ

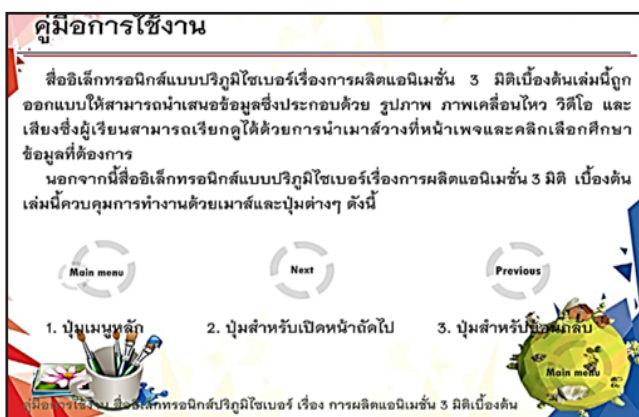
ปฏิสัมพันธ์ภายนอกสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในหน้าเอกสารและแหล่งอ้างอิงเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคลิกไปยังแหล่งข้อมูลเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องได้ทันที ดังภาพที่ 9 การออกแบบหน้าดาวโหลดเอกสารประกอบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดาวโหลดไฟล์เอกสารที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ PDF ดังภาพที่ 10 การออกแบบหน้าสารบัญการเรียนรู้ทั้งหมด 17 บทเรียน ดังภาพที่ 11 และออกแบบหน้าบทเรียนที่มีการนำเสนอด้วยสื่อวีดิทัศน์ ดังภาพที่ 12



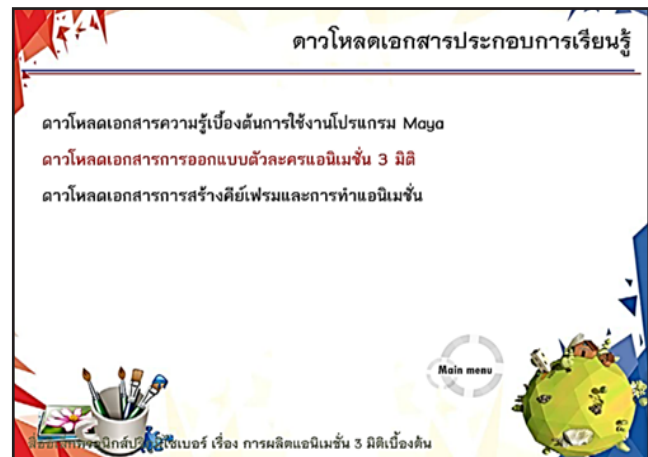
ภาพที่ 6 ออกแบบโครงสร้างสื่อให้สามารถเปิดได้ทุกหน้า



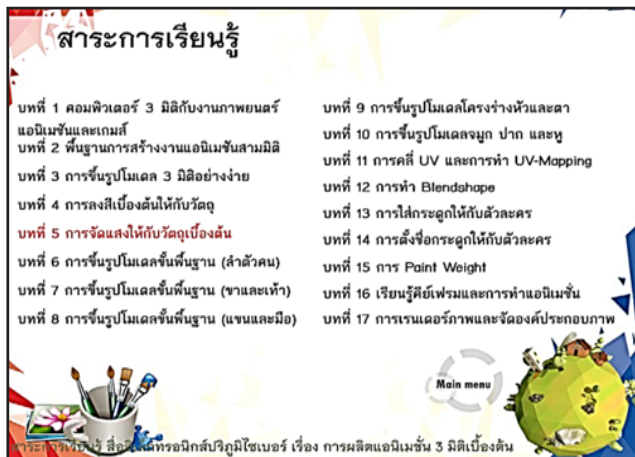
ภาพที่ 9 ออกแบบปฏิสัมพันธ์ภายในสื่ออิเล็กทรอนิกส์



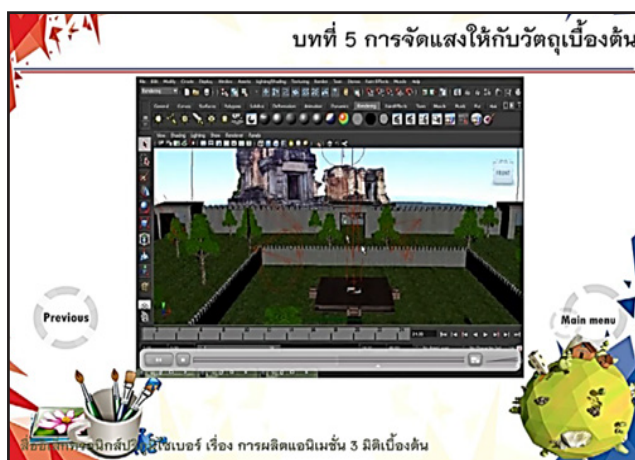
ภาพที่ 7 ออกแบบปุ่มกด (Button) พื้นฐาน



ภาพที่ 10 ออกแบบหน้าดาวโหลดเอกสารประกอบการเรียนรู้



ภาพที่ 11 ออกแบบหน้าสารการเรือนทั้งหมด 17 บทเรียน



ภาพที่ 12 ออกแบบหน้าบทเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์

4.3.2 ผลการพัฒนาสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 17 บทเรียน โดยบูรณาการกับสาระการเรียนรู้รายวิชาการผลิตแอนิเมชันเบื้องต้น และผลจากการพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญีมัลติมีเดีย ได้ใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์จำนวน 4 รายการ ได้แก่ การสร้างแอนิเมชัน การสร้างสื่อบีบีบีซี การสร้างองค์ประกอบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การสร้างปฏิสัมพันธ์ และองค์ความรู้ด้านการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติมาบูรณาการกับสาระการเรียนรู้รายวิชาการผลิตแอนิเมชันเบื้องต้น

4.4 ผลการดำเนินการ

ผลจากการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญีมัลติมีเดียเบอร์นี้ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองของเอดดี้ร่วมกับแนวคิด การจัด การเรียนการสอนของวีระวรรณ ศรีตะลานุกค์ [9] ทำให้ได้บทเรียนจำนวน 17 บทเพื่อใช้เป็นสื่อช่วยสอน ในรายวิชาการผลิตแอนิเมชันเบื้องต้น ที่มุ่งพัฒนาทักษะ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียนใน

ศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับวิจารณ์ พานิช [1] ที่เน้นให้
ผู้เรียนมีทักษะทางสารสนเทศและสื่อออกไปแลกเปลี่ยนกับ
ผคนวงกว้าง โดยเป็นผู้ผลิตที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

4.5 ผลการประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญานิพนธ์

ผลจากการประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบ
ปริญญ์ไชเบอร์ เรื่องการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้น
เป็นการวัดและเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักศึกษา
ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ที่เรียนรายวิชาการผลิตแอนิเมชัน
เบื้องต้น หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีมีเดีย
คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี วิทยาเขต สุรินทร์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน
ผลการวิจัย พบว่า ภาพรวม ของนักศึกษามีผลการเรียนรู้
หลังการเรียนดีขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.00 ทั้ง 3 ด้าน คือ ทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศใน
ศตวรรษที่ 21 ทักษะการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ และความรู้
เกี่ยวกับการออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปริญญ์ไชเบอร์
ดังปรากฏในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบ
ปริภูมิไฮเบอร์

หัวข้อรายด้าน การประเมิน	ระดับประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แบบปฏิภูมิไซเบอร์				
	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1.ทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศ ในศตวรรษที่ 21	195	0.69	3.86	0.70	-13.38**
2. ทักษะการผลิตสื่อ แอนิเมชัน 3 มิติ	1.26	0.55	3.61	0.82	-12.80**
3. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิภูมิ ไซเบอร์	1.55	0.59	3.92	0.78	-16.88**
ภาพรวม	1.59	0.61	3.80	0.77	-14.35**

*p<0.05 **p<0.00

5. สรุปงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบประยุกต์ โดยใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตสีอียเล็กทรอนิกส์และการผลิตแอนิเมชัน 3 มิติ โดยอ้างอิงแนวคิดแบบจำลองของเอเด็ตี [6] 5 ขั้นตอนประกอบด้วย การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสร้าง

แผนภูมิระดมสมอง การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการ และการประเมินผล ควบคู่ไปกับแนวคิดด้านการจัดการเรียน การสอนของวีระวรรณ ศรีตะลานุค [9] ที่กล่าวถึงรายการ การพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับผู้เรียนใน ศตวรรษที่ 21 ทำให้ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบปฏิกิริยาโต้ตอบ เรื่อง การผลิตแอนิเมชัน 3 มิติเบื้องต้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียน การสอนในรายวิชาการผลิตสื่อแอนิเมชันเบื้องต้น ซึ่ง ประกอบด้วย 17 บทเรียนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะทาง เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียนในศตวรรษ ที่ 21 และผลการประเมินประสิทธิภาพสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบ ปฏิกิริยาโต้ตอบที่มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังเรียนดีกว่า ก่อนเรียน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] V. Panich. *Establish Students to Learning for Life in the 21st Century*. Bangkok: Tathata Publication, 2012.
- [2] P. Baker. "Electronic Books and Libraries of the Future." *The Electronic Library*, 1992.
- [3] C. Goncu and K. Marriott. "Creating eBooks with Accessible Graphics Content." *The 15th ACM SIGWEB International Symposium on Document Engineering*. Lausanne, Switzerland: ACM., 2015.
- [4] E. Rubegni, and M. Landoni. "Evaluating Engagement in Reading: Comparing Children." *ACM SIGCHI Interaction Design and Children 2016*. Manchester, United Kingdom: ACM. , 2016.
- [5] J. Sorva and T. Sirkiä. "Embedded Questions in Ebooks on Programming." *16th Koli Calling Conference on Computing Education Research*. Koli, Finland: ACM., 2015.
- [6] R. M Branch. *ADDIE to Guide Instructional Design*. NewYork, USA: Springer Science+ Business Media, 2009.
- [7] Punsombut, C. (2016). The Developing 3D Animation Using Storytelling Method About Good Eating Habit During Early Childhood. Mahasarakham: Mahasarakham University.
- [8] A. Beane. *3D Animation ESSENTIALS*. (P. Gaughan, Ed.) CANADA: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- [9] W. Sritalanook. *How to Create a Quality Graduates*. Bangkok: Modern Film Center, 2015.
- [10] R. Linkert. "A Technique for the Measurement of Attitudes." *Archives of Psychology*, Vol. 140, pp. 1-55, 1932.
- [11] W. Sritalanook. *Textbook for the Educational Physiology and Guidance*. Surin: Rajamangala University of Technology Isan, Surin Campus, 2012.