

รูปแบบกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
MODEL OF ACTIVITIES FOR DIGITAL SCULPTURE CHARACTER CREATION
FOR UNDERGRADUATE STUDENT

ยุทธวี เจ๊ะเละ* และปณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์

Yuthawee Jehleh* and Poonarat Pichayapaiboon

E-mail: yyuthawee@gmail.com and ppoonara@chula.ac.th

ภาควิชาศิลปะ ดนตรี และนาฏศิลป์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330
Department of Art Music and Dance Education, Faculty of Education, Chulalongkorn University,
Bangkok 10330 Thailand

*Corresponding author E-mail: yyuthawee@gmail.com

(Received: August 7, 2021; Revised: September 25, 2021; Accepted: September 27, 2021)

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the process of Digital Sculpture Character Creation (DSCC) for undergraduate student and proposed model for organizing activities to the DSCC for undergraduate student. The sample used consisted 45 students of two undergraduate courses of 3D computer graphic, seven experts of the DSCC design and creator, seven instructors of the DSCC. The sample used in this research was selected using purposive sampling, under research criteria. The instruments of this study were: 1) teaching observation form for 3D computer graphic course 2) creation process and teaching process of the DSCC questionnaire and (3) structured Interview form. The data were analyzed by mean, standard deviation and percentage. The research results indicated the following: 1) Teaching and learning management for the DSCC was covered sequential content, used appropriately instructional media, emphasized on active classroom to affect student creativity and classroom cooperation which were rated excellent. 2) The process of DSCC should emphasized on artistic skill and figure analysis. Also, to create a unique character, student must be accomplished their design concepts in order to develop their final object. These were rated at good level with mean ($\bar{x}$) of 3.74 and standard deviation (S.D.) of 0.75 3) The teaching processes by the instructors were concised of character structural sketching to achieve the correct figure proportion, created object according by self aptitude and emphasized skill on understanding and remembering the command to unlimited students' imagination and creativity, there were rated at good level with mean ($\bar{x}$) of 3.68 and standard deviation (S.D.) of 0.81.

Keywords: Activities for digital sculpture character creation; Digital sculpture; 3D computer graphic

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต และนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 45 คน ในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ จาก 2 สถาบัน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล จำนวน 7 คน และอาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล จำนวน 7 คน โดยเป็นการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบสังเกตการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ 2) แบบสอบถามกระบวนการสร้างและวิธีการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล และ 3) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล มีการวางลำดับเนื้อหาการสอนที่ครอบคลุม ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนที่เหมาะสมเน้นปฏิบัติการสอนที่ส่งผลต่อการสร้างชิ้นงานของผู้เรียนและความร่วมมือของผู้เรียน 2) กระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลของผู้เชี่ยวชาญ เน้นทักษะพื้นฐานทางศิลปะ การพัฒนาแนวความคิดตลอดจนการร่างแบบ การวิเคราะห์สัดส่วน และการคำนึงถึงผลงานสำเร็จก่อนสร้างชิ้นงานจนเกิดเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่เหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.74$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D. = 0.75$) และ 3) กระบวนการสอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลของอาจารย์ผู้สอน มีการออกแบบแบบร่างที่เน้นความเข้าใจโครงสร้างสัดส่วน สร้างผลงานตามความถนัดของตนเอง เน้นความเข้าใจและจดจำคำสั่งงานเพื่อมิให้เป็นข้อจำกัดต่อความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 3.68$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D. = 0.81$)

คำสำคัญ: กิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล; ประติมากรรมดิจิทัล; คอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ

1. บทนำ

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560–2579 ได้มีการศึกษามุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ที่หลากหลาย มีทักษะความชำนาญเฉพาะด้านเพื่อรองรับการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 ที่มีความก้าวหน้าจากการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการศึกษาให้ผู้เรียนได้เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้และเพิ่มประสิทธิภาพของผู้สอน ช่วยให้เกิดผลเป็นรูปธรรมมีความชัดเจน รวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น [1] ทำให้จำเป็นต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพสังคมที่มีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล การเรียนรู้อย่างไร้ขีดจำกัด ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะความรู้ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์จนเกิดเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ [2] การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิกในระดับอุดมศึกษาผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อเกิดการเรียนรู้และรู้จักแก้ไขปัญหาด้วยตนเองพร้อมกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบของการฝึกปฏิบัติที่เป็นประสบการณ์ตรงของผู้เรียน [3]

ปัญหาการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติในระดับอุดมศึกษาจึงเป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ที่หลากหลายเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย ความรู้เรื่องเรขาคณิตและคณิตศาสตร์ พื้นฐานทางศิลปะเรื่องของรูปทรง ทักษะการใช้โปรแกรมหรือการแก้ปัญหาจากการใช้คำสั่งงานที่ส่งผลไปถึงการออกแบบและขึ้นรูปทรง 3 มิติ (3D model) เห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนที่มีองค์ความรู้หลากหลายเช่นนี้ อาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ไม่เต็มที่ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสมมาปรับใช้ในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาทักษะจากการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ [4] ทั้งนี้การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยทั้งสื่ออุปกรณ์การสอนหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ สำหรับขึ้นรูปทรงชิ้นงานเข้ามามีบทบาทการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษากับสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนศิลปะมากขึ้นนั้น แสดงให้เห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ที่ถูกนำมาใช้สร้างสรรค์ผลงานศิลปะและมีความจำเป็นมากกว่าแต่ก่อน ก่อให้เกิดความสำคัญต่อการนำมาพัฒนาการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา [5] พร้อมทั้งมีการมุ่งเน้นพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิกอยู่เสมอ ส่งเสริมการเรียนรู้ปรับตัวให้เท่าทันยุคสมัยด้วยเนื้อหาที่ครอบคลุมนำไปใช้ได้หลากหลายสาขาวิชา เพื่อเกิดประโยชน์สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิกและนำไปใช้ประกอบวิชาชีพได้ในอนาคต [6]

จากข้อมูลกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ประเทศไทย (Department of International Trade Promotion, Ministry of Commerce, THAILAND (DITP)) ในกลุ่มธุรกิจบริการอื่น ๆ ได้มีนโยบายการส่งเสริมการออกแบบคาแรคเตอร์ที่มีเอกลักษณ์ โดดเด่น มีความแปลกใหม่ แสดงความเป็นไทย และผลักดันให้มีการเสริมสร้างศักยภาพการออกแบบคาแรคเตอร์ให้เป็นที่รู้จักสู่ตลาดโลก [7] สอดคล้องกับสมาคมผู้ประกอบการแอนิเมชันและคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ไทย (Thai Animation and Computer Graphics Association (TACGA)) ได้ส่งเสริมการออกแบบสร้างตัวละครรวมถึงมุ่งเน้น

การจัดการเรียนการสอน หรือจัดฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ ที่ปัจจุบันมีความก้าวหน้าไปอย่างก้าวกระโดด เพื่อนำมาปรับใช้สำหรับการสร้างตัวละครดิจิทัล [8]

การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ มาสร้างเป็นผลงานศิลปะจนเกิดเป็นประติมากรรมดิจิทัล (Digital sculpture) ช่วยให้เห็นผลงานเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยลักษณะของประติมากรรมดิจิทัลที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการออกแบบได้อย่างครบวงจรจะเป็นลักษณะของการออกแบบตัวละคร (Character) เพราะมีกระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ตั้งแต่กระบวนการเตรียมความพร้อมที่เป็นความรู้พื้นฐาน วิธีการสร้างชิ้นงาน ทักษะความรู้ที่นำมาใช้ จนเกิดเป็นผลงานที่สำเร็จ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจขณะสร้างชิ้นงานโดยใช้ทักษะปฏิบัติ (Practical skill) และทักษะการคิด (Thinking skill) ควบคู่กันไป ทั้งในส่วนของกระบวนการออกแบบและพัฒนาแนวความคิด พัฒนาแบบร่างชิ้นงาน ตลอดจนการขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติด้วยคำสั่งงานของโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ และตกแต่งชิ้นงานจนได้ตัวละครที่สวยงามสมจริง ดังนั้นการออกแบบสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจะครอบคลุมกระบวนการออกแบบที่ประกอบด้วย 1) การออกแบบ (Design) 2) การวิเคราะห์แบบ (Analysis) 3) การสร้างและตกแต่งชิ้นงาน (Create and decorate) 4) การสร้างความสมจริง (Reality) และ 5) การประเมินผลงาน (Evaluation) [9], [10], [11] ดังนั้นจะเห็นว่ากระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจะเข้ามาพัฒนาและเสริมสร้างการเรียนรู้คอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติของผู้เรียนให้เกิดผลลัพธ์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นด้วยการวางลำดับเนื้อหาการสร้างพื้นฐานความรู้และพัฒนาทักษะการคิดปฏิบัติเพื่อให้ได้ผลงานสำเร็จที่สมบูรณ์

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษากระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลและแนวทางการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ด้วยการสังเคราะห์แนวทางปฏิบัติที่ดี (Best practice) จากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน เพื่อหาวิธีการสร้างชิ้นงานและวิธีการสอนที่เหมาะสมมาปรับใช้กับผู้เรียนและสร้างเป็นรูปแบบกิจกรรมขึ้นมา ใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนการสอนและช่วยเสริมทักษะการสร้างชิ้นงานประติมากรรมสำหรับผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีในรูปแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ

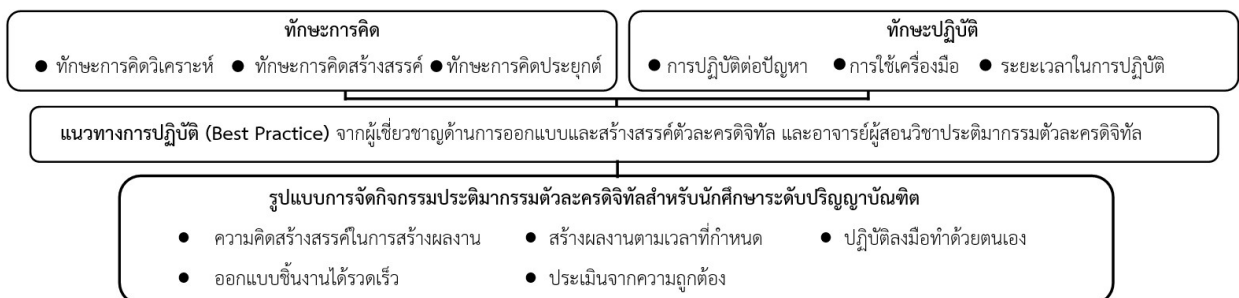
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษากระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต
- 2.2 เพื่อนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต

3. คำถามในการวิจัย

รูปแบบกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตมีองค์ประกอบที่ใช้ในกระบวนการสร้างชิ้นงานและลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีการศึกษาและนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต ดังต่อไปนี้

4.1 แนวคิดทักษะการคิด เพื่อศึกษากระบวนการคิดวางแผนสั่งการ การคิดแก้ปัญหาเพื่อตัดสินใจก่อนการลงมือปฏิบัติ ตลอดจนการคิดวิเคราะห์เลือกรับข้อมูล เปรียบเทียบ และการรวบรวมข้อมูล จนเกิดการสร้างสรรค์ผ่านการปฏิบัติรู้จักปรับเปลี่ยนวิธีการสร้างชิ้นงานและประยุกต์สิ่งใหม่ ๆ ที่แตกต่างเข้าด้วยกัน [12]

4.2 แนวคิดทักษะปฏิบัติ เพื่อศึกษากระบวนการจัดการต่อปัญหาในขณะปฏิบัติสร้างชิ้นงาน การวางแผนการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และระหว่างดำเนินการแก้ปัญหา [13] โดยการใช้งานคอมพิวเตอร์ (Computer literacy) จะเป็นความสามารถในการใช้ชุดคำสั่งของโปรแกรมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน ที่จะส่งผลไปถึงความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้ชุดคำสั่งตลอดจนวิธีการที่ซับซ้อน แสดงให้เห็นถึงความสามารถการใช้โปรแกรมการออกแบบชิ้นงาน และระยะเวลาในขณะการปฏิบัติงานว่ามีความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง [14]

4.3 รูปแบบการจัดกิจกรรมประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต เป็นแนวทางการพัฒนาการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลที่สังเคราะห์แนวทางปฏิบัติที่ดี (Best practice) จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล และอาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ประกอบด้วย

4.3.1 ความคิดสร้างสรรค์การสร้างชิ้นงาน การสร้างชิ้นงานให้เกิดความน่าสนใจ โดยมีองค์ประกอบที่สวยงามเหมาะสม

4.3.2 การออกแบบชิ้นงานได้อย่างรวดเร็ว รู้และเข้าใจวิธีการขึ้นรูปสร้างชิ้นงานที่ใช้ชุดคำสั่งของโปรแกรมตลอดจนสามารถวิเคราะห์ถึงรูปทรงของชิ้นงานได้ว่าต้องใช้วิธีการใด

4.3.3 การปฏิบัติลงมือทำด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจโดยใช้กระบวนการออกแบบสร้างตัวละคร

4.3.4 การสร้างชิ้นงานได้ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ รู้จักการวางแผนปฏิบัติงาน เรียงลำดับก่อนหลังตามกระบวนการออกแบบ การประยุกต์ใช้ชุดคำสั่ง หรือปรับเปลี่ยนวิธีการ ที่ช่วยให้สร้างชิ้นงานได้ตามเวลาที่กำหนด

4.3.5 การประเมินผลงานจากความถูกต้อง มองจากกระบวนการออกแบบตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนผลงานสำเร็จ และความสวยงามเหมาะสมของผลงาน

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

5.1.1 นักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจำนวน 45 คน ในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ จากสถาบัน 2 แห่ง ประกอบด้วย สาขาคอมพิวเตอร์อาร์ต ภาควิชาคอมพิวเตอร์อาร์ต คณะดิจิทัลอาร์ต มหาวิทยาลัยรังสิต และสาขาออกแบบนิเทศศิลป์ คณะมัณฑนศิลป์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 3 ครั้ง เป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกดังนี้

5.1.1.1 หลักสูตรการสอนที่เน้นการใช้สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักสำหรับการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานศิลปะดิจิทัล

5.1.1.2 หลักสูตรการสอนที่เน้นการใช้ทักษะทางด้านศิลปะออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยความคิดสร้างสรรค์และบูรณาการด้วยศาสตร์ความรู้ที่หลากหลาย

5.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล จำนวน 7 คน เป็นการเลือกแบบเจาะจง เกณฑ์การคัดเลือก คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัลด้วยโปรแกรมสามมิติอย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วย 1) นักออกแบบอิสระ 2) นักออกแบบในองค์กร เช่น บริษัทออกแบบ 3 มิติ รับออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละคร

5.1.3 อาจารย์ผู้สอนวิชาประติมากรรมตัวละครดิจิทัล จำนวน 7 คน เป็นการเลือกแบบเจาะจง เกณฑ์การคัดเลือก คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนการสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรมสามมิติเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี ทั้งการสอนในระบบสถานศึกษาและการสอนแบบนอกระบบ

5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลเป็นกิจกรรมการสอนในหลักสูตรจัดอยู่ในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ โดยมีเนื้อหาที่ครอบคลุมถึงกระบวนการพัฒนาเป็นตัวละครดิจิทัล ได้แก่ 1) การออกแบบ 2) การวิเคราะห์แบบ 3) การสร้างและตกแต่งชิ้นงาน 4) การสร้างความสมจริง และ 5) การประเมินผลงาน ซึ่งลักษณะของผลงานประติมากรรมตัวละครดิจิทัลเป็นรูปแบบผลงานภาพหุ่นนิ่งที่มีการแสดงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว (Stylized characters) จัดเป็นการออกแบบผลงานประเภทอาร์ตทอย (Art toy)

5.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

5.3.1 กิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล หมายถึง การนำแนวคิดและกระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลที่ได้จากการสังเคราะห์วิธีการสอนของอาจารย์ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล มาสรุปเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

5.3.2 ประติมากรรมตัวละครดิจิทัล หมายถึง วัตถุศิลปะสามมิติที่ถูกสร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ แสดงผลให้เห็นมวล ปริมาตร ด้วยการประมวลผลข้อมูลเชิงตัวเลขแล้วนำไปจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล ซึ่งในการสร้าง ประติมากรรมตัวละครดิจิทัลด้วยโปรแกรมเสมือนจริงนี้ จะใช้คำสั่งงานในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ขึ้นรูปและแปลง ส่ง (Mapping) ภาพผิววัสดุลงบนผิวหน้าของวัตถุที่ขึ้นรูปไว้ ตกแต่งจนเกิดความสมจริงของชิ้นงาน เป็นตัวละครที่มีเอกลักษณ์ เฉพาะตัว (Stylized characters)

6. วิธีดำเนินการวิจัย

6.1 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

6.1.1 การสร้างเครื่องมือวิจัย

6.1.1.1 แบบสังเกตการเรียนการสอนในวิชาประติมากรรมตัวละครดิจิทัลในระดับอุดมศึกษา แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) การเตรียมการสอน 2) กระบวนการสอน 3) การดำเนินการสอน และ 4) พฤติกรรมของผู้เรียน

6.1.1.2 แบบสอบถามสำหรับบุคคล 2 กลุ่ม เกี่ยวกับประติมากรรมตัวละครดิจิทัลที่ครอบคลุมกระบวนการสร้าง ชิ้นงานและกระบวนการสอน แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) การออกแบบ 2) การวิเคราะห์แบบ 3) การสร้างและตกแต่ง ชิ้นงาน 4) การสร้างความสมจริง และ 5) การประเมินผลงาน มีลักษณะเป็นรูปแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำแนกออกได้ดังนี้

(1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล จำนวน 38 ข้อ

(2) อาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล จำนวน 40 ข้อ

6.1.1.3 แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล และอาจารย์ ผู้สอนประติมากรรมดิจิทัล เพื่อเป็นข้อมูลเชิงลึกถึงกระบวนการสร้างชิ้นงานและกระบวนการสอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

6.1.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

6.1.2.1 การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มีคุณสมบัติ คือ 1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ จำนวน 2 คน และ 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนออกแบบและสร้างสรรค์ ผลงาน 3 มิติ จำนวน 1 คน โดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

6.1.2.2 การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา Alpha coefficient (α -Coefficient) ของครอนบาช (Cronbach) ซึ่งพบว่า ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่า 0.89 ซึ่งถือว่า ยอมรับได้ จากนั้นจึงสร้างแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6.1.2.3 การพิจารณาจริยธรรมวิจัยในคน ผู้วิจัยนำเครื่องมือเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แบบลดขั้นตอน (Expedited review)

6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.2.1 การจัดทำหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยด้วยแบบสังเกตการสอน แบบสอบถาม และ แบบสัมภาษณ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.2 การสังเกตการสอน นำแบบสังเกตการสอนไปใช้สังเกตการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติใน ระดับอุดมศึกษา จำนวน 3 ครั้ง ทั้งหมด 2 แห่ง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่วางไว้

6.2.3 การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน นำแบบสอบถามเกี่ยวกับประติมากรรมตัวละครดิจิทัลเพื่อใช้เป็น ข้อมูลเบื้องต้นถึงกระบวนการสร้างชิ้นงานและกระบวนการสอนในขั้นตอนแรก จากนั้นใช้การนัดหมายเพื่อเก็บข้อมูลแบบ สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลเชิงลึก โดยใช้การบันทึกบทสนทนาด้วยเครื่องบันทึกเสียงและการจดบันทึก

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

6.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการสอน นำแบบสังเกตการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสร้าง ประติมากรรมตัวละครดิจิทัลในระดับอุดมศึกษา มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จุดเน้นปฏิบัติและประกอบการขยายคำอธิบายในแต่ละด้าน นำเสนอในรูปแบบความเรียง

6.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม นำแบบสอบถามที่เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการสร้างและกระบวนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

6.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่เป็นข้อมูลเชิงลึกถึงกระบวนการสร้างและกระบวนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่ (Frequency) หาค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอในรูปแบบความเรียง

7. ผลการวิจัย

7.1 ผลการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยวิเคราะห์การจัดการเรียนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตจากข้อมูลในแบบสังเกตการสอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติในระดับอุดมศึกษา โดยผลการวิเคราะห์สรุปได้ดังนี้

7.1.1 การเตรียมการสอน

7.1.1.1 คุณลักษณะผู้สอน พบว่า รู้และจดจำชื่อของผู้เรียน แต่งกายสุภาพเรียบร้อย ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา หาแนวทางการสืบค้นเกี่ยวกับการออกแบบ 3 มิติ และทบทวนเนื้อหาที่จะสอน

7.1.1.2 เนื้อหาการสอน ประกอบด้วย 1) การออกแบบ 3 มิติขั้นพื้นฐาน คือ การเรียนรู้หลักการพื้นฐาน 3 มิติ เรียนรู้กระบวนการทำงานด้วยโปรแกรมออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ และความพร้อมสำหรับทักษะที่นำมาใช้สำหรับการออกแบบ 3 มิติ เช่น ทักษะมิติสัมพันธ์ และการใช้โปรแกรม 2) การสร้างประติมากรรมดิจิทัล (Digital sculpture) คือการเรียนรู้วิธีการสร้างภาพ 3 มิติเบื้องต้นและการใช้เครื่องมือ การออกแบบตัวละคร เทคนิคการสร้างผลงานในรูปแบบต่าง ๆ และพื้นฐานประติมากรรม เรื่องกายวิภาค (Anatomy) เพื่อนำมาใช้ในการสร้างตัวละคร

(1) แผนการสอน ควรมีการอธิบายและแจกเอกสารแผนการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ สร้างข้อตกลงร่วมกันในห้องเรียน เกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลงาน และวิธีการส่งผลงานที่สำเร็จ

(2) สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วย 1) ประเภทฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วย ชุดโปรเจกเตอร์ประกอบการสอน อุปกรณ์เมาส์ปากกาสำหรับผู้เรียน 2) ประเภทซอฟต์แวร์ (Software) ประกอบด้วย โปรแกรมออกแบบ 3 มิติที่ใช้ในการสอน ได้แก่ โปรแกรม ZBrush สื่อวีดีโอและภาพผลงานตัวอย่างประกอบการสอน สื่อเว็บไซต์และช่องทางออนไลน์สำหรับค้นหาข้อมูล

7.1.1.3 ลักษณะห้องปฏิบัติการ ควรมีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เพียงพอสำหรับผู้เรียน มีสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอนคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ครบสมบูรณ์ มีพื้นที่สำหรับผู้สอนในการเดินตรวจให้คำแนะนำผู้เรียนระหว่างทำการสอน และระดับความเข้มข้นแสงสว่างของห้องปฏิบัติการอยู่ที่ 600 ลักซ์ (Lux) วัดจากอุปกรณ์ Ipad pro รุ่น 2020 ด้วยแอปพลิเคชัน Light Meter

7.1.2 กระบวนการสอน

7.1.2.1 การเตรียมการจัดการเรียนรู้ ควรมี 1) แสดงวัตถุประสงค์ เน้นปฏิบัติด้วยการอธิบายจุดมุ่งหมายวิธีการสร้างชิ้นงานในแต่ละรูปแบบทุกครั้งก่อนทำการสอน 2) แสดงเนื้อหาสาระ เน้นการปฏิบัติเรื่องการอธิบายหลักการออกแบบ 3 มิติ และการใช้โปรแกรม รวมถึงความสำคัญเกี่ยวกับความรู้เรื่องกายวิภาคเพื่อสร้างตัวละคร 3) แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นการนำเสนอการสาธิตเป็นตัวอย่าง 4) แสดงสื่อการเรียนรู้ เน้นการนำเสนอโดยใช้สื่อวีดีโอและภาพผลงานตัวอย่างประกอบการสอนทุกครั้งทั้งก่อนสอนและระหว่างทำการสอน 5) แสดงการประเมินผล เน้นการเดินสำรวจดูความเข้าใจและสังเกตความพร้อมของผู้เรียน

7.1.2.2 การดำเนินการจัดการเรียนรู้

(1) การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

(1.1) กิจกรรมการออกแบบและวิเคราะห์แบบ เน้น 1) การนำเข้าสู่วิธีเรียน ด้วยการตั้งคำถามถึงประเด็นการออกแบบตัวละครพร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม 2) การอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมยกตัวอย่างประกอบ ด้วยการอธิบายขั้นตอนการออกแบบตัวละครดิจิทัลพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ การสาธิต และนำเสนอแหล่งสืบค้นข้อมูล 3) การอธิบายถึงวิธีการและขั้นตอนการออกแบบ ด้วยการเริ่มต้นด้วยแบบร่าง 2 มิติทุกครั้งก่อนสร้างชิ้นงาน และอธิบายการออกแบบที่ช่วยให้ผลงานมีความน่าสนใจ เช่น การโพสท่าทางตัวละคร การสร้างเอกลักษณ์ 4) การสอนการสร้างแนวความคิดพร้อมนำมาประยุกต์ใช้

ด้วยการวิเคราะห์แนวความคิดจากวิธีการแยกรายละเอียดของตัวละคร เช่น การทำ Mind mapping หรือตารางแสดงรายละเอียดตัวละคร 5) สอนการวิเคราะห์แบบก่อนการขึ้นรูป ด้วยการวิเคราะห์รูปทรงของตัวละครโดยการแยกส่วนเป็นรูปเรขาคณิต

(1.2) กิจกรรมการขึ้นรูปชิ้นงาน เน้น 1) การนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยการชมงานตัวอย่างและเปรียบเทียบถึงวิธีการสร้างชิ้นงานในแต่ละรูปแบบ 2) การอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการยกตัวอย่างควบคู่กับการสาธิต 3) การอธิบายลักษณะของรูปทรงและวิธีการสร้างในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการมองเป็นรูปทรงเรขาคณิตในแต่ละส่วน การวิเคราะห์รูปทรงสู่การปั้นปรับแต่งรูปทรง และการใช้คำสั่งงาน 4) การสอนวิเคราะห์รูปทรงในการขึ้นรูป ด้วยการการแยกส่วนตัวละคร (Blocking 3D model)

(1.3) กิจกรรมการตกแต่งตัวละคร เน้น 1) การนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยการตั้งคำถามถึงวิธีการตกแต่งผลงานให้น่าสนใจ และชมผลงานตัวอย่างการนำไปใช้ในรูปแบบต่าง ๆ และวิธีการตกแต่งชิ้นงาน 2) การอธิบายหลักการยกตัวอย่างประกอบ ด้วยการเรียนรู้รายละเอียดของผลงานที่ช่วยให้ตัวละครดูสมจริง เช่น ฉาก พื้นผิว เครื่องแต่งกาย เสื้อผ้า แสงเงา และมุมกล้อง 3) การอธิบายวิธีการตกแต่งชิ้นงานในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการอธิบายถึงรายละเอียดของชิ้นงานและการใช้เครื่องมือ ที่ช่วยให้ตัวละครสมจริง 4) การสอนวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบของชิ้นงานในแต่ละส่วน ด้วยการมองภาพรวมของตัวละครก่อนการตกแต่งชิ้นงานและใช้คำสั่งงานที่เหมาะสม

(2) การใช้สื่อในการเรียนการสอน เน้นการใช้สื่อวิดีโอและภาพผลงานที่มีชื่อเสียงตัวอย่างประกอบ และนำเสนอแหล่งสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อออนไลน์

(3) การจัดการในชั้นเรียนและการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า จัดการสอนด้วยการอธิบายประกอบการสาธิตเป็นตัวอย่าง และสอนตามวัตถุประสงค์ที่เตรียมไว้

(4) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เน้นการเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยทุกครั้งหลังการบรรยายถึงวิธีการสร้างชิ้นงานและประเด็นที่นอกเหนือ

(5) การจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการคิด เน้นการใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่ช่วยให้ชิ้นงานมีความน่าสนใจทั้งแนวความคิดและตัวชิ้นงาน และการมองโครงสร้างด้วยการแยกสัดส่วนตัวละครโดยใช้โครงสร้างทางกายวิภาคตลอดจนความเข้าใจการใช้คำสั่งงานจากการวิเคราะห์รูปทรงจากตัวละคร

7.1.2.3 การปฏิบัติกิจกรรม (วิธีการสอน) จะเริ่มต้นด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการพูดคุยในลักษณะการตั้งคำถาม การเปิดคลิปการนำไปใช้ วิธีการขึ้นรูปและภาพชิ้นงานตัวอย่างก่อนการสอนสร้างชิ้นงาน อธิบายหลักการออกแบบ 3 มิติ การสาธิตวิธีการขึ้นรูปสร้างชิ้นงาน 3 มิติให้ดูเป็นตัวอย่าง การมีพื้นฐานของการปั้นกายวิภาคทั้งส่วนหัวและแบบเต็มตัว การเข้าใจรูปทรง 3 มิติที่แม่นยำ ก่อนสร้างรูปผลงานในรูปแบบอื่น ๆ รวมถึงการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อออนไลน์

7.1.2.4 การสรุปและประเมินผล ควรมีการประเมิน 2 ส่วน ได้แก่ 1) ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย ความรู้เรื่องพื้นฐานการขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ ความรู้ความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานทางกายวิภาค เข้าใจหลักการออกแบบตัวละคร และจดจำการใช้คำสั่งงานของโปรแกรมเพื่อไม่เป็นข้อจำกัดในการสร้างรูปทรงของตัวละคร 2) ด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วย ทักษะขึ้นรูปด้วยวิธีการต่าง ๆ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการใช้คำสั่งงานเป็นเครื่องมือในการออกแบบชิ้นรูป 3 มิติ ได้อย่างคล่องแคล่ว โดยเปิดโอกาสให้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซักถามวิธีการสร้างชิ้นงาน และวิจารณ์ผลงานสำเร็จร่วมกันกับผู้สอน

7.1.3 การดำเนินการสอน

ผู้สอนอธิบายประกอบการสาธิตตามลำดับขั้นตอนนำไปสู่การสร้างเป็นตัวละครที่สมบูรณ์ อธิบายวิธีการสร้างชิ้นงานในหลายรูปแบบ เสริมด้วยการใช้คำศัพท์เฉพาะของโปรแกรมที่ใช้ในการสอนประกอบการอธิบายเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นชินและนำไปใช้ด้วยความเข้าใจ รวมถึงสื่ออุปกรณ์เสริมที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานได้ง่ายขึ้น

7.1.4 พฤติกรรมของผู้เรียน

พฤติกรรมของผู้เรียนแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านพฤติกรรมในเชิงบวก คือ ผู้เรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเรียน เช่น ร่วมกันแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างชิ้นงาน และคอยช่วยเหลือเพื่อนร่วมชั้นเรียน 2) ด้านพฤติกรรมในเชิงลบ คือ ผู้เรียนปฏิบัติตามไม่ทันผู้สอนก่อให้เกิดปัญหาในการสร้างชิ้นงาน และขาดทักษะความเข้าใจทั้งพื้นฐานทางศิลปะ (มิติสัมพันธ์และสัดส่วนทางกายวิภาค) และการใช้โปรแกรมออกแบบ (คำสั่งงาน)

7.2 ผลการศึกษาระบวนการสร้างและกระบวนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาระบวนการสร้างและกระบวนการสอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจากข้อมูลในแบบสอบถาม โดยผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามเกี่ยวกับประติมากรรมตัวละครดิจิทัลของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัลและอาจารย์ผู้สอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

ประเด็นเกี่ยวกับประติมากรรมตัวละครดิจิทัล	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล			อาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านการออกแบบ	3.87	0.69	มาก	3.89	0.75	มาก
2. ด้านการวิเคราะห์แบบ	3.87	0.77	มาก	3.89	0.72	มาก
3. ด้านการสร้างและตกแต่งชิ้นงาน	3.58	0.88	มาก	3.39	0.92	ปานกลาง
4. ด้านการความสมจริง	3.53	0.70	มาก	3.78	0.77	มาก
5. ด้านการประเมินผลงาน	3.83	0.71	มาก	3.44	0.92	ปานกลาง
รวม	3.74	0.75	มาก	3.68	0.81	มาก

ผลการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

7.2.1 ผลการสร้างชิ้นงานจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับกระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานในแต่ละด้านเรียงตามลำดับดังนี้

7.2.1.1 ด้านการออกแบบ ควรมีพื้นฐานทางด้านศิลปะจะช่วยให้การออกแบบสร้างตัวละครดิจิทัลทำได้ดีขึ้น ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) การเปิดโอกาสให้ปรับเปลี่ยนแนวคิดใหม่ ๆ ในระหว่างสร้างวัตถุ ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.32) การสร้างแบบร่าง 2 มิติ บนกระดาษช่วยให้การสร้างวัตถุสามมิติความชัดเจน แม่นยำ ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.59) และการอัตลักษณ์ของชิ้นงานเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาแนวความคิด ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.92)

7.2.1.2 ด้านการวิเคราะห์ ควรออกแบบตัวละครให้ดูน่าสนใจจำเป็นต้องมีการจัดทำทางต่าง ๆ ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.53) การเห็นแบบร่างเป็นรูปเรขาคณิตช่วยให้ชิ้นงานง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.75) การเลือกใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จากธรรมชาติของวัตถุที่จะขึ้นรูป ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 1.00) และทักษะทางด้านมิติสัมพันธ์จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.81)

7.2.1.3 ด้านการสร้างและตกแต่งชิ้นงาน ควรกำหนดกรอบแนวคิดก่อนลงมือทำเป็นสิ่งที่จำเป็นก่อนการสร้างชิ้นงาน ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.53) แนวคิดในการออกแบบจะเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบตัวละคร 3 มิติมากกว่าทักษะการใช้โปรแกรม ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 1.15) การเลือกใช้โปรแกรมตามความถนัดของตนเองมากกว่าจะคำนึงถึงลักษณะของชิ้นงานที่จะสร้างตลอดจนการรู้ทฤษฎีคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการขึ้นรูปวัตถุ ($\bar{X} = 3.71$, S.D. = 0.75) และการใช้โปรแกรมอื่น ๆ เข้ามาตกแต่งชิ้นงานให้สมบูรณ์มากขึ้น ($\bar{X} = 3.71$, S.D. = 0.95)

7.2.1.4 ด้านการสร้างความสมจริง ควรมองภาพรวมของชิ้นงานก่อนจะเน้นเก็บรายละเอียดที่ซับซ้อน ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.37) การจัดแสงเงาและการตกแต่งรายละเอียดทำให้ผลงานสมจริง ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.53) และการนำคุณสมบัติที่โดดเด่นของแต่ละโปรแกรมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างความสมจริง ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.75)

7.2.1.5 ด้านการประเมินผลงาน ควรให้ความเหมาะสมภาพรวมของตัวละคร ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.78) การนำเสนอแนวคิดพร้อมงานสำเร็จช่วยให้เห็นคุณค่าความงามของผลงาน ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.75) และการใช้องค์ประกอบศิลป์มาตัดสินประเมินผลงาน เช่น แสงเงา สัดส่วน และรายละเอียด ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.69)

7.2.2 ผลการสอนสร้างชิ้นงานจากอาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล พบว่า อาจารย์ผู้สอนให้ความสำคัญกับกระบวนการสอนสร้างชิ้นงานเรียงตามลำดับดังนี้

7.2.2.1 ด้านการออกแบบ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเนื้อหาการเรียนตามที่ตนเองสนใจ ($\bar{X} = 4.85$, S.D. = 0.37) การให้เรียนรู้กายวิภาค สัดส่วน โครงสร้าง เพื่อใช้ในการออกแบบตัวละคร ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.53) และการให้หลักการของดิจิทัล 3 มิติแล้วรับชมชิ้นงานตัวอย่างประกอบ ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.69)

7.2.2.2 ด้านการวิเคราะห์ ควรประยุกต์ใช้แนวคิดและวิธีการที่นอกเหนือมาใช้ในการขึ้นรูปสร้างตัวละคร ($\bar{x} = 4.57$, S.D. = 0.53) การให้วิเคราะห์รูปทรงของตัวละครออกมาเป็นรูปวัตถุเรขาคณิตก่อนขึ้นรูปขึ้นงาน ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.78) การอธิบายความรู้เรื่องประติมากรรม สัดส่วน รูปทรง ก่อนการขึ้นรูปสร้างขึ้นงาน ($\bar{x} = 4.28$, S.D. = 0.75) และการให้เรียนรู้การมององค์ประกอบโดยรวมของตัวละครควบคู่กับเรื่องราวลักษณะของตัวละคร ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.57)

7.2.2.3 ด้านการสร้างและตกแต่งชิ้นงาน ควรอธิบายวิธีขึ้นรูปขึ้นงาน 3 มิติก่อนให้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมรวมถึง การให้เรียนรู้วัสดุพื้นผิวจริงพร้อมตัวอย่างประกอบก่อนการตกแต่งชิ้นงาน ($\bar{x} = 4.00$, S.D. = 0.57) การเปิดวิดีโอ ภาพชิ้นงาน ดิจิทัล 3 มิติ ที่ได้รับรางวัลหรือมีชื่อเสียงเป็นตัวอย่างก่อนการสอน ($\bar{x} = 3.57$, S.D. = 0.97) การสอนวิธีสร้างแบบ Hard surface เพราะจำเป็นต่อการออกแบบตัวละคร ($\bar{x} = 3.57$, S.D. = 0.53) และการให้เรียนรู้วิธีสร้างชิ้นงานจากสื่อออนไลน์ด้วย ตนเองก่อนนำมาแลกเปลี่ยนกันในห้องเรียน ($\bar{x} = 3.28$, S.D. = 0.75)

7.2.2.4 ด้านการสร้างความจริง ควรเปิดโอกาสให้ใช้วิธีที่ผู้เรียนถนัดเพื่อสร้างชิ้นงานให้มีความสมจริงมากที่สุด ($\bar{x} = 4.71$, S.D. = 0.75) การสอนเน้นทักษะการขึ้นรูปตกแต่งชิ้นงานเพราะจะช่วยให้งานเกิดความสมจริง ($\bar{x} = 4.14$, S.D. = 0.37) การอธิบายเรื่องการจัดองค์ประกอบตกแต่งชิ้นงานให้ดูสมจริงก่อนชมตัวอย่างประกอบ ($\bar{x} = 3.85$, S.D. = 0.37) และการฝึกใช้โปรแกรมที่นอกเหนือมาใช้ในการตกแต่งชิ้นงาน ($\bar{x} = 3.85$, S.D. = 1.06)

7.2.2.5 ด้านการประเมินผลงาน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ที่นอกเหนือจากที่สอนถือเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลงาน ($\bar{x} = 4.57$, S.D. = 0.53) การให้ร่วมกันซักถามวิธีการ เทคนิค และการตกแต่งชิ้นงานในห้องเรียน ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.53) และการประเมินผลงานจากความถูกต้องของโครงสร้างตัวละครเป็นอันดับแรก ($\bar{x} = 3.71$, S.D. = 1.11)

7.3 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สำหรับกระบวนการสร้างและกระบวนการสอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

ผู้วิจัยวิเคราะห์กระบวนการสร้างและกระบวนการสอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจากข้อมูลเชิงลึกในแบบ สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างไว้ดังนี้

7.3.1 กระบวนการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล

7.3.1.1 กระบวนการสร้างชิ้นงานด้านการออกแบบ ควรเริ่มออกแบบด้วยการร่างแบบ 2 มิติก่อนเสมอเพื่อให้ได้ แนวความคิดและสัดส่วนที่มีความแม่นยำถึงร้อยละ 100 การศึกษาความต้องการของตลาดและแนวโน้มความนิยมของ กลุ่มเป้าหมายถึงร้อยละ 85.7 และการศึกษาข้อมูลการออกแบบตัวละครจากสื่อในช่องทางออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน หรือเกมออนไลน์ถึงร้อยละ 71.4

7.3.1.2 กระบวนการสร้างชิ้นงานด้านการวิเคราะห์แบบ ควรมีความรู้ทักษะทางด้านศิลปะเรื่องของกายวิภาค การมองโครงสร้างภาพรวมเป็นรูปทรงเรขาคณิตก่อนจะคิดออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนและการจัดทำทางตัวละคร (Pose) ที่น่าสนใจเป็นเอกลักษณ์ถึงร้อยละ 100 รวมถึงทักษะทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial relation) ที่ส่งผลต่อการแปลงภาพ 3 มิติและ มีการขึ้นรูปผลงานจากแบบร่าง 2 มิติตามรูปด้าน (Dimension) ถึงร้อยละ 71.4

7.3.1.3 กระบวนการสร้างชิ้นงานด้านการสร้างและตกแต่งชิ้นงาน ควรมีการเริ่มต้นจากการสร้างและแยกส่วน อย่างง่าย (Blocking 3D model) ความเหมาะสมของชิ้นงานที่มองถึงความพอดีของรายละเอียดไม่มากไม่น้อยจนเกินไป และคำนึงถึงการนำผลงานสำเร็จไปใช้งานเพราะจะเป็นตัวกำหนดถึงวิธีการสร้าง ประกอบด้วย 1) ลักษณะของผลงานเพื่อนำไปใช้ พิมพ์สามมิติ (3D Printing) ที่จะส่งผลต่อการสร้างผลงานถึงรายละเอียดพื้นผิว (Texture) การออกแบบข้อต่อของชิ้นงาน (Design joints) และการจัดวางผลงานก่อนนำไปพิมพ์แบบ 3 มิติ 2) ลักษณะของผลงานเพื่อนำไปใช้อนิเมชัน (Animation) ที่จะ ส่งผลต่อการสร้างผลงานถึงรายละเอียด และโครงสร้างที่ยังมีข้อจำกัดที่จะนำไปต่อยอดในเรื่องของการเคลื่อนไหวของตัวละคร (Rigging) และ 3) ลักษณะของผลงานเพื่อนำไปใช้เป็นภาพดิจิทัล (ภาพนิ่ง) ที่ทำให้กระบวนการสร้างชิ้นงานตั้งแต่ต้นจนได้ผลงาน ที่สำเร็จในแบบดิจิทัลผ่านการแสดงผล (Render) ให้เกิดความสมจริงถึงร้อยละ 100 นอกจากนี้การสร้างผลงานในวิธีการที่ตนเอง ถนัดโดยไม่จำเป็นต้องจดจำชุดคำสั่งเครื่องมือในทุก ๆ อย่างของโปรแกรมถึงร้อยละ 71.4

7.3.1.4 กระบวนการสร้างชิ้นงานด้านการสร้างความสมจริง ควรมองภาพรวมของชิ้นงานก่อนตกแต่ง เรียนรู้เรื่อง ของพื้นผิว (Texture) ในวัตถุจริงถึงร้อยละ 100 เทคนิคการจัดฉากประกอบ การจัดแสงเงา หรือมุกกล้องที่ช่วยให้ผลงานน่าสนใจ ถึงร้อยละ 85.7 การใช้โปรแกรมที่มีการสร้างลักษณะเฉพาะ เช่น โปรแกรมสำหรับสร้างพื้นผิว (Texture) หรือการลงสี (Painting) และการนำเสนอชิ้นงานสำเร็จด้วยเทคโนโลยี VR (Virtual reality) ถึงร้อยละ 71.4

7.3.1.5 กระบวนการสร้างชิ้นงานด้านการประเมินผลงาน ควรตัดสินจากความถูกต้องจากแนวความคิด (Concept) ที่วางไว้ ความสวยงามที่ดูจากองค์ประกอบโดยภาพรวมของตัวละครรวมถึงรายละเอียด และการนำผลงานไปใช้ได้จริง ในรูปแบบต่าง ๆ และความเหมาะสมของตัวละครที่ดูไม่ขัดแย้งมากเกินไปทั้งในเรื่องของแนวความคิดหรือโครงสร้างของตัวละครถึงร้อยละ 100 ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและแปลกใหม่ถึงร้อยละ 71.4

7.3.2 กระบวนการสอนสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัลจากอาจารย์ผู้สอนประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

7.3.2.1 กระบวนการสอนด้านการออกแบบ ควรสอนเน้นให้ผู้เรียนสร้างแบบร่าง 2 มิติก่อนสร้างชิ้นงานเสมอ เพื่อความแม่นยำในการสร้าง การสอนเทคนิคการใช้โปรแกรมก่อนการออกแบบ เน้นอธิบายถึงเนื้อหา ผลงานสำเร็จ รวมถึงการนำไปใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นในการสร้างชิ้นงาน และศึกษาชิ้นงานตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงให้มากที่สุดเพื่อเปิดกว้างกรอบแนวความคิดใหม่ ๆ ไม่ให้สร้างชิ้นงานในแบบเดิมถึงร้อยละ 100

7.3.2.2 กระบวนการสอนด้านการวิเคราะห์แบบ ควรสอนสาธิตวิธีการแยกส่วนประกอบและวิเคราะห์รูปทรงเป็นตัวอย่างก่อนการสร้างชิ้นงาน สอนทักษะการมองเป็นรูปทรงเรขาคณิต แยกส่วนประกอบ และทักษะมิติสัมพันธ์ (Spatial relation) โดยให้ผู้เรียนมีทักษะทางศิลปะ เช่น รูปทรง แสงเงา เพื่อให้การขึ้นรูปและมองภาพ 3 มิติเกิดความเข้าใจก่อนจะสร้างชิ้นงานในระดับที่สูงขึ้นถึงร้อยละ 100

7.3.2.3 กระบวนการสอนด้านการสร้างและตกแต่งชิ้นงาน ควรสอนแยกสัดส่วนของตัวละคร (Blocking 3D model) ถึงร้อยละ 100 การสอนเริ่มสร้างจากความถูกต้องจากแบบหรือแนวความคิดของตัวละครและใช้เข้าใจวิธีการขึ้นรูปโดยไม่จำเป็นต้องจดจำทุกเครื่องมือชุดคำสั่งถึงร้อยละ 85.7 การสอนเน้นเรื่องของกายวิภาคและห้วงโกลกศีรษะ เป็นพื้นฐานก่อนนำไปประยุกต์ใช้ การสอนจัดทำโพส (Pose) เพื่อให้ตัวละครดูมีความน่าสนใจ และเน้นเรื่องของประวัติความเป็นมา ความสมจริงเพื่อนำมาปรับใช้ในการใส่รายละเอียดลงบนชิ้นงานถึงร้อยละ 71.4

7.3.2.4 กระบวนการสอนด้านการสร้างความสมจริง ควรให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานเป็นภาพนิ่งถึงร้อยละ 100 การสอนอธิบายการเสนอเทคโนโลยี VR (Virtual reality) เพราะช่วยให้สร้างชิ้นงานและนำเสนอผลงานที่แม่นยำอย่างเป็นธรรมชาติถึงร้อยละ 85.7

7.3.2.5 กระบวนการสอนด้านการประเมินผลงาน ควรใช้ความคิดสร้างสรรค์ ความสวยงามของตัวละคร (ความเหมาะสมทางกายวิภาคของตัวละคร) ถึงร้อยละ 100 การให้ผู้เรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน ร่วมกันโหวต วิเคราะห์ผลงานหรืออภิปรายแลกเปลี่ยนวิธีการสร้างชิ้นงานถึงร้อยละ 85.7 และความถูกต้องจากแนวความคิดที่ออกแบบและเสนอให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบออนไลน์ถึงร้อยละ 71.4

8. สรุปผลการวิจัย

8.1 รูปแบบกิจกรรมการสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล

8.1.1 การเตรียมความพร้อม การสอนการสร้างประติมากรรมดิจิทัลความรู้ทักษะที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนด้านการเตรียมความพร้อมในเรื่อง การฝึกมองภาพจากแบบร่าง 2 มิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rivers, Durand, และ Igarashi [15] ได้อธิบายถึงการออกแบบ 3 มิติ โดยเริ่มจากการมองภาพ 2 มิติ จากรูปร่างหลาย ๆ แบบจากหลากหลายมุมมอง เช่น ด้านหน้า ด้านข้าง หรือมุมมอง เพื่อปรับความเข้าใจเรื่องของการมองภาพในแต่ละด้านจนก่อให้เกิดทักษะมิติสัมพันธ์ (Spatial relation) นำไปสู่ความเข้าใจในเรื่องของรูปทรงและแสงเงา และเรียนรู้คำสั่งที่เป็นหลักการพื้นฐานสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานในโปรแกรมออกแบบ 3 มิติ

8.1.2 วิธีสอนการสร้างสรรค์ การสอนสร้างตัวละครจะให้ความสนใจถึงรูปทรงของตัวละคร การวิเคราะห์แบบ สู่การเลือกใช้คำสั่งงานตามความเข้าใจในการออกแบบตามรูปทรงที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee, Ahn, Kim, Kho, และ Paik [16] ได้ศึกษาถึงองค์ความรู้ที่ใช้ในกระบวนการออกแบบ (Design process) และการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) ด้วยการวิเคราะห์ประเภทผลงานและการใช้คำสั่งงาน แสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดสร้างชิ้นงานในแต่ละครั้งว่าลักษณะของผลงานที่สะท้อนไปถึงการเลือกใช้คำสั่งงานแบบใดตามการจดจำเข้าใจโดยไม่จำเป็นต้องจำทุกคำสั่งงานในโปรแกรมเพียงแต่เข้าใจหลักการขั้นพื้นฐานที่มีความสำคัญ ทั้งนี้ก็จะช่วยให้การสร้างชิ้นงานไม่ปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ขณะสร้างชิ้นงาน

9. อภิปรายผลการวิจัย

9.1 ทักษะความรู้ที่ใช้สร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล ทักษะความรู้ที่นำมาใช้สำหรับการออกแบบสร้างประติมากรรมตัวละครดิจิทัล ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐานทางศิลปะในการออกแบบ 2 มิติและพัฒนาแบบร่าง ความรู้ความเข้าใจประติมากรรมเรื่องของกายวิภาค การแยกวิเคราะห์สัดส่วนของตัวละคร (Blocking 3D model) ที่ช่วยให้การขึ้นรูปผลงานเกิดความเข้าใจต่อการมองภาพในโปรแกรม 3 มิติ มากขึ้น [11] สอดคล้องกับ Sloan [17] ได้ศึกษารายละเอียดสำหรับการออกแบบตัวละครถึงการกำหนดลักษณะรูปร่างภายนอกทางกายวิภาค การกำหนดท่าทาง วิเคราะห์สัดส่วน การแสดงสีหน้าอารมณ์ และแนวความคิดที่สื่อไปถึงความหมายของตัวละคร นอกจากนี้ทักษะความรู้ความเข้าใจเรื่องของการใช้โปรแกรมที่นอกเหนือที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น การสร้างพื้นผิว (Texture) การจัดฉาก (Scene) การลงสี (Painting) หรือการจัดแสงเงา (Shading) และมุมมอง (View point) นำเข้ามาใช้สำหรับการตกแต่งและสร้างความสมจริงให้กับตัวละคร ช่วยให้ผลงานมีรายละเอียดที่ดึงดูดเพิ่มความน่าสนใจสำหรับการสร้างตัวละคร

9.2 เทคนิคการสร้างสรรค์ตัวละครดิจิทัล การสร้างแนวความคิดออกแบบตัวละครจะศึกษาถึงความต้องการของตลาด แนวโน้มความนิยม และใช้สื่อออนไลน์สำหรับการเข้าถึงข้อมูลตลอดจนการพัฒนาแนวความคิดสำหรับการออกแบบสร้างตัวละคร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumpai, Kusirirat, และ Wata [18] ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการออกแบบตัวละครจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์เพื่อเสริมทักษะสำหรับการออกแบบตัวละคร 3 มิติ โดยศึกษาเรื่องราวและลักษณะทางกายภาพของตัวละครมาปรับใช้พัฒนาแนวความคิดการออกแบบตัวละคร 3 มิติ และการคำนึงถึงผลงานสำเร็จจะเป็นตัวกำหนดวิธีการสร้างชิ้นงานประติมากรรมตัวละครดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Lopez, Pena, และ Miralbes [19] ได้ศึกษาวิธีการสร้างโมเดล 3 มิติ เพื่อนำไปใช้สำหรับการออกแบบสร้างแบบจำลอง และใช้สำหรับกระบวนการผลิต โดยทำการวิเคราะห์และคำนึงถึงโครงสร้างโพลีกอน (Polygon) ที่ส่งผลต่อการนำไปใช้ด้วยเทคนิคจากการสร้างในแบบต่าง ๆ ประกอบด้วย (1) การออกแบบหรือปั้นเพื่อสร้างแบบจำลองและตกแต่งลงสีให้เกิดความสมจริงออกมาในรูปแบบภาพดิจิทัล (2) การออกแบบเพื่อใช้พิมพ์ 3 มิติ (3D Printing) การออกแบบจัดวางตัวละครสำหรับการพิมพ์ และการสร้างข้อต่อในการแยกชิ้นส่วนพิมพ์ (Joint) และ (3) การออกแบบเพื่องานอนิเมชัน (Animation) โดยกล่าวถึงลักษณะความละเอียดโครงสร้างโพลีกอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาการเคลื่อนไหว (Rigging) ของแบบ 3 มิติ

9.3 การสร้างมูลค่าเพิ่ม การสร้างมูลค่าของประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสามารถจัดการผลงานได้หลายรูปแบบดังนี้

9.3.1 การประกวด การนำผลงานประติมากรรมตัวละครดิจิทัลเข้าร่วมการประกวดออกแบบตัวละคร ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการออกแบบเพราะกระบวนการออกแบบมีการปรับเปลี่ยนแนวความคิดต่อผลงานสำเร็จที่เปลี่ยนไปตามหัวข้อหรือโจทย์ที่กำหนด ปัจจุบันมีการจัดประกวดหลายโครงการมากขึ้น โดยจะเปิดรับนักศึกษา ประชาชนทั่วไปและผู้ประกอบการ ผลงานที่ได้รับคัดเลือกมีทั้งการนำไปใช้ในกลุ่มของงานศิลปะหรือการค้าเชิงพาณิชย์ ผ่านการประชาสัมพันธ์ตามช่องทางออนไลน์

9.3.2 การจดลิขสิทธิ์ (Character licensing) การพัฒนาตัวละครให้ได้รับการคุ้มครองด้วยการจดลิขสิทธิ์ ตามที่ พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ได้กล่าวว่าผลงานการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละครจะได้รับความคุ้มครอง โดยจัดอยู่ในประเภทศิลปกรรม มีสิทธิในการสร้างสรรค์และเผยแพร่ผลงาน [20] ซึ่งการจดลิขสิทธิ์ตัวละครด้วยการลงทะเบียนเป็นเครื่องหมายการค้าจะเป็นประโยชน์ในเชิงธุรกิจเป็นอย่างมาก เพราะจะช่วยให้เกิดการขับเคลื่อนจากสื่อดิจิทัลในหลากหลายช่องทางต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดการเผยแพร่ผลงานให้เข้าถึงตลาด กลุ่มเป้าหมาย และการเติบโตได้อย่างกว้างขวางรวมถึงกระตุ้นยอดขายสินค้าด้วยการใช้ตัวละครในการสื่อสารและสร้างภาพจำ [21]

9.3.3 การเผยแพร่ผลงานและการวางจำหน่าย การเผยแพร่ผลงานประติมากรรมตัวละครดิจิทัลสามารถทำได้หลากหลายช่องทางตามสื่อออนไลน์ ทั้งเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน สอดคล้องกับ Artstation เว็บไซต์ผลงานศิลปะดิจิทัลที่สนับสนุนให้ผู้ใช้ทั่วไปเผยแพร่ผลงาน ซื้อขายผลงาน เรียนรู้ออนไลน์ หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการสร้างผลงานศิลปะดิจิทัลทั้งประเภท 2 มิติ หรือ 3 มิติ จนก่อให้เกิดเป็นแรงกระตุ้นในการสร้างสรรค์ประติมากรรมตัวละครดิจิทัล [22] การวางจำหน่ายผลงานศิลปะในรูปแบบดิจิทัลได้รับความนิยมและเป็นกระแสมากขึ้น จากเดิมจะลงขายผลงานโดยใช้ไฟล์ผลงานสำเร็จตามเว็บไซต์และแลกเปลี่ยนผ่านการแลกเปลี่ยนจากเงินจริง แต่ปัจจุบันการเข้ามาของสกุลเงินดิจิทัลช่วยให้การซื้อขายผลงานศิลปะเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นทั่วโลก ที่เรียกกันว่า “Non-Fungible Token (NFT)” เป็นการซื้อขายผลงานศิลปะดิจิทัลที่แปลงเป็นภาพ 2 มิติตามเว็บไซต์ มีจำนวนจำกัดทำซ้ำทดแทนขึ้นมาใหม่ไม่ได้ หรือเรียกได้ว่าเป็นสินทรัพย์ดิจิทัล [23]

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

10.1.1 ผู้สอนควรมีความรู้เกี่ยวกับการออกแบบสร้างตัวละครที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ (Stylized character) เพราะช่วยให้เข้าใจถึงกระบวนการออกแบบสร้างตัวละครอย่างครอบคลุมทั้งรูปแบบ 2 มิติ ตลอดจนการสร้างเป็นแบบ 3 มิติ

10.1.2 ผู้สอนควรติดตามการออกแบบสร้างสรรค์ตัวละคร (Character) และความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการออกแบบที่นำมาใช้สร้างตัวละครดิจิทัล เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการออกแบบสร้างตัวละคร

10.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

10.2.1 ศึกษาขอบเขตและคุณสมบัติของโปรแกรมที่สนับสนุนให้ผลงานมีความสมจริงสวยงามและสร้างมูลค่าในขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้

10.2.2 กำหนดให้มีการส่งเสริมความคิดเชิงจินตนาการ เช่น การมอบหมายงานที่ส่งเสริมความคิดจินตนาการ เพราะจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดและทักษะปฏิบัติควบคู่

10.2.3 ศึกษาหาแนวทางในการสร้างคุณค่าและมูลค่าจากผลงานที่ได้จากการเรียนการสอน เช่น ช่องทางการเผยแพร่ผลงาน การวางจำหน่ายผลงาน และการจัดหรือการเข้าร่วมประกวดออกแบบตัวละคร เป็นต้น

10.2.4 ศึกษาเรื่องขงลิขสิทธิ์ตัวละคร (Character licensing) เพื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการออกแบบสร้างตัวละครที่ส่งผลเรื่องของการคิดสร้างสรรค์และการต่อยอดเชิงธุรกิจ

11. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต” บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำงานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดีไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the Education Council. (2017). **The National Scheme of Education B.E. 2017–2036**. [online]. Available: <http://www.onec.go.th/index.php/page/view/Outstand/2532> Retrieved July 10, 2021.
- [2] Songkram, N. (2013). **Creating Innovators : Change learners into innovators**. Bangkok: Chulalongkorn University. 24-32. (in Thai)
- [3] Wongyai, W. (2011). **Development of higher education curriculum**. 2nd ed. Bangkok: R&P Print. 39-43. (in Thai)
- [4] Suselo, T., Wunscke, B., & Reilly, A. L. (2017). **The Journey to improve teaching computer graphic : A systematic review**. [online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/326147819_The_Journey_to_Improve_Teaching_Computer_Graphics_A_Systematic_Review Retrieved July 10, 2021.
- [5] Hattal, B. M., Connell, K. O., & Sokolove, D. (2012). **Guidelines for curricula in computer graphics in the visual arts**. [online]. Available: <https://education.siggraph.org/archive/past-projects/art/guidelines-1990> Retrieved July 14, 2021.
- [6] Alley, T. (2014). **Computer graphics knowledge base report**. [online]. Available: <https://education.siggraph.org/resources/knowledge-base/report> Retrieved June 10, 2021.
- [7] Department of International Trade Promotion, Ministry of Commerce, THAILAND. (2019). **Business Character**. [e-book]. Available: https://www.ditp.go.th/ditp_web61/article_sub_view.php?filename=contents_attach/211770/211770.pdf&title=211770&cate=1133&d=0 Retrieved July 23, 2021.
- [8] Thai animation and computer graphics association. (2020). **TACGA news & event**. [e-book]. Available: <http://www.tacga.or.th/news-events/> Retrieved July 23, 2021.

-
- [9] Crossley, K. (2014). **Character Design From The Ground Up**. United Kingdom: ILEX. 72-120.
 - [10] Burdek, B. E. (2015). **Design : History, Theory and Practice of Product Design**. 2nd ed. Germany: Birkhauser. 108-113.
 - [11] 3dtotalPublishing. (2018). **Beginner's guide to Zbrush**. United Kingdom: Gomar Press. 15-182.
 - [12] Panmanee, A. (2003). **Creative psychology of teaching**. Bangkok: Y M Creative. 12-79. (in Thai)
 - [13] Glickman, C. D., Gordon, S. P., & Ross-Gordon, J. M.C. (2010). **Super Vision and Instructional Leadership: A Developmental Approach**. Boston: Pearson. 108-119.
 - [14] Norman, D. (1984). **Software Engineering for User Interfaces**. Carnegie Mellon University: Allen Newell Collection. 59-106.
 - [15] Rivers, A., Durand, F., & Igarashi, T. (2010). "3D modeling with silhouettes." **ACM Transactions on graphics**. 29(4), 109.
 - [16] Lee, J., Ahn, J., Kim, J., Kho, J. M., & Paik, H. Y. (2018). "Cognitive evaluation for conceptual design: comnignitive role of a 3D sculpture tool in the design thinking process." **Digital Creativity**. 29(4), 299-314.
 - [17] Sloan, R. J.S. (2015). **Virtual character design : for games and interactive media**. Boca Raton: CRC Press LLC. 4-50.
 - [18] Kumpai, K., Kusirirat, K., & Wata, A. (2020). "Results of character design activities from playing computer games to enhance 3D character design skills in 3D animation courses." **RMUTSB Acad. Journal (Humanities and social sciences)**. 5(2), 269-282. (in Thai)
 - [19] Lopez, C., Pena, J. A., & Miralbes, R. (2019). "3D organic modeling using hybrid techniques with polygons." In L. Luo, (Eds). **Temporal Modelling of Customer Behaviour**, Switzerland: Springer International Publishing. 263-271.
 - [20] Copyright Acts. (1994). **Licensing**. [e-book]. Available: <http://www.fio.co.th/south/law/8/85.pdf> Retrieved July 23, 2021.
 - [21] Boonsinsuk, U. (2019). "Character licensing and the digital path to monetization. Case studies from Thai creators." **Executive Journal**. 39(1), 12-23. (in Thai)
 - [22] Artstation. (2021). **Digital Product**. [online]. Available: <https://www.artstation.com/marketplace/game-dev> Retrieved July 25, 2021.
 - [23] Thairath online. (2021). **NFT**. [online]. Available: <https://www.thairath.co.th/lifestyle/tech/2099661> Retrieved July 26, 2021.