

การใช้เกมสามมิติเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์สำหรับ การสร้างชิ้นงานสามมิติ

The Use of 3D Games to Enhance Creative Thinking for the Construction of 3D Models

วันที่รับบทความ: 21 เมษายน 2564

วันที่แก้ไขบทความ: 14 กรกฎาคม 2564

วันที่ตอบรับบทความ: 4 สิงหาคม 2564

จิรวัดน์ สุขแก้ว¹

ดลทิชา เชี่ยวสุวรรณ²

บทคัดย่อ

การใช้เกมเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์สำหรับการสร้างชิ้นงานสามมิติมีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้แนวทางในการสร้างชิ้นงานสามมิติระหว่างการใช้ภาพเป็นแบบอย่างเพื่อการสร้างชิ้นงานสามมิติ และ การใช้เกมสามมิติเป็นแบบอย่างเพื่อการสร้างชิ้นงานสามมิติ และ 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นจากการใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสร้งงานสามมิติในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มละ 20 คน นำผลจากการสร้างภาพสามมิติที่ได้มาวัดคะแนนจากเกณฑ์ Element of 3D Design โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test independent samples) และการศึกษาความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมทดลองโดยใช้แบบสำรวจซึ่งใช้โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการวิเคราะห์เนื้อหาและนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ผลการวิจัยพบว่า การใช้เกมเป็นตัวช่วยในการสร้างสร้งงานสามมิติ มี 2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์ของผลการทดสอบต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ .05 ประกอบด้วย องค์ประกอบทรงวัตถุ (shape) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ที่ 3.90 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 1.04 และองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันด้านแสงและเงา (value) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 3.95 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 1.04 ความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมทดลองซึ่งมีแนวโน้มที่เห็นด้วยกับการใช้เกมสามมิติเป็นแบบอย่าง เพื่อการสร้างชิ้นงานสามมิติและใช้ประกอบกับการเรียนการสอน

คำสำคัญ: สื่อสนับสนุนการเรียนรู้ การสร้างงานสามมิติ การเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา
e-mail: jirawat.so@up.ac.th

² ครูปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา
e-mail: donticha.ch@up.ac.th

The Use of 3D Games to Enhance Creative Thinking for the Construction of 3D Models

Received: April 21, 2021

Revised: July 14, 2021

Accepted: August 4, 2021

Jirawat Sookkaew¹

Donticha Chiewsuwan²

Abstract

The study of using 3D games to enhance creative thinking for the construction of 3D models aims 1) to compare the students' achievement in creating 3D models from photos and that from the use of 3D games and 2) to examine opinions regarding the use of 3D games as tools for constructing 3D models. The participants were divided into two groups with 20 each. 3D models were evaluated by three experts in the field based on the set of criteria regarding the elements and principles of 3D design. The data from two independent groups were analyzed using the independent samples t-tests. The opinions were obtained from the survey which were analyzed in terms of mean descriptive statistics and standard deviation (SD). The result showed that with the use of 3D games as tools to enhance creative thinking for the construction of 3D models, there were two components whose results were significantly different at 0.05. With regard to shape, the mean score was 3.90, and the standard deviation was 1.04. In terms of value, the mean score was 3.95, and the standard deviation was 1.04. The opinions from the participants revealed that they were likely to agree on the use 3D games as tools for creating 3D models and in teaching and learning.

Keywords: educational media, 3D creation, creative learning

¹ Lecture, School of information and communication technology, Major of Computer graphic and multimedia, University odPhayao.

e-mail: jirawat.so@up.ac.th

² Teacher OperatingSchool of information and communication technology, Major of Computer graphic and multimedia, University odPhayao.

e-mail: donticha.ch@up.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันสื่อการเรียนการสอนได้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนมากขึ้นรวมถึงการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีและสื่อสมัยใหม่มาเป็นตัวช่วยในการสร้างความน่าสนใจ กระตุ้นการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เป็นส่วนสำคัญในการผลักดันและสนับสนุนซึ่งในวงการการศึกษามีการนำเอาเทคโนโลยีสื่อประสมมาใช้ เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้เนื้อหาสาระและวิชาการไปสู่ผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยการใช้ซอฟต์แวร์นี้มีทั้งรูปแบบที่ผู้สอนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยการสอน หรือผู้เรียนใช้เพื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงบุคคลทั่วไปที่สนใจใช้เพื่อศึกษาหาความรู้ของเนื้อหาที่ศึกษา (กัลยา ขาวผ่อง, 2555 หน้า 21) โดยสื่อบันเทิงประเภทเกมนั้นสามารถนำมาประยุกต์และให้เพื่อเป็นสื่อในการช่วยสอนโดยการนำเอาองค์ประกอบหรือส่วนที่เกี่ยวข้องมาใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอน ปัจจุบันเกมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบสามมิติ ถือเป็นสื่อบันเทิงที่ได้รับความนิยมในยุคปัจจุบัน จากการสนับสนุนในหลาย ๆ ด้านและปัจจัย เช่น เทคโนโลยีกราฟิกและเกมที่มีความสมจริง น่าตื่นตาตื่นใจมากขึ้น รวมถึงเป็นสื่อที่ช่วยสร้างความบันเทิงให้กับผู้เล่นในยุคปัจจุบันโดยได้มีรูปแบบเกมและทางเลือกหลากหลายทำให้เกมเป็นทางสื่อบันเทิงเข้าถึงได้ทุกเพศทุกวัย ปัจจุบันรูปแบบการเล่นเกมนิยมเล่นในรูปแบบออนไลน์ ซึ่งผู้เล่นสามารถเชื่อมต่อและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นคนอื่นเป็นรูปแบบสังคมออนไลน์ ถือเป็นอีกทางเลือกและแนวทางในการเล่นเกมนิยุคปัจจุบันทำให้อุตสาหกรรมเกมเติบโตขึ้นมากในยุคการเล่นเกมนอกจากสร้างความสนุกแล้ว การสร้างจินตนาการแก่ผู้ใช้งานยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เล่นมีความสนใจเลือกเกมมาเป็นสื่อเพื่อการผ่อนคลายมากขึ้น

หลักสูตรการเรียนการสอนด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกและการออกแบบได้มีรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน 3 มิติ ซึ่งถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนในรายวิชาและความรู้ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างแอนิเมชัน การสร้างโครงสร้างอาคารสามมิติ การสร้างและออกแบบวัตถุ การออกแบบผลิตภัณฑ์ เกม และรายวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับการสร้างสามมิติ ซึ่งถือเป็นรายวิชาที่ไวสำหรับต่อยอดและถือเป็นส่วนรายวิชาที่สำคัญในสายงานที่เกี่ยวข้องด้านกราฟิก และสายงานออกแบบต่าง ๆ โดยปัจจัยพื้นฐานในการสร้างงาน 3 มิติ จำเป็นต้องมีความเข้าใจในหลาย ๆ องค์ประกอบรวมกันเพื่อการสร้างงาน 3 มิติ เช่น รูปทรง รูปร่าง พื้นผิว วัสดุของชิ้นงาน 3 มิติองค์ประกอบของแสง เป็นต้น ช่วยให้ทำงานสามมิติมีความสมบูรณ์และสวยงาม

การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมต่อช่วงวัยและความสนใจของผู้เรียนยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในเนื้อหาการเรียนและเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น ผลจากการวิจัยชี้ว่าผู้ใช้งานสื่อประเภทเกมนั้นอยู่ในช่วงวัยที่ให้การสนใจและองค์ประกอบและศิลปะในเกมมีผลต่อการเรียนรู้และการจดจำเพื่อการเรียนรู้ นอกจากนี้การนำทักษะที่ได้จากเกมมาช่วยในการพัฒนาการคิดเชิงกลยุทธ์การตัดสินใจเป็นกลุ่มและทักษะการเรียนรู้ที่สูงขึ้น (Amseth et al., 2006, p. 2) โดยนอกจากนี้เกมนั้นยังมีส่วนช่วยเพื่อพัฒนาทักษะและยังช่วยส่งเสริมด้านความรู้และการศึกษา เช่น การสร้างเกมมาเพื่อส่งเสริมความรู้ในด้านเนื้อหานั้น ๆ โดยเฉพาะ จุดประสงค์ของเกมนั้นเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้หรือที่เรียกว่าเกมเพื่อการศึกษา (Kirriemuir & McFarlane, 2003, pp. 1-2) ซึ่งให้เห็นว่านอกจากเกมจะเป็นสื่อเพื่อการ

บันทึกแล้วการใช้ประโยชน์จากเกม เพื่อการศึกษายังเป็นตัวช่วยในการส่งเสริมการศึกษาแก่ผู้ใช้งานได้อย่างดีอีกด้วย

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงการนำเอาสื่อประเภทเกมมาประยุกต์เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนการสอน ในรายวิชาการขั้นรูปสามมิติเบื้องต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่การสร้างกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ และเข้าใจขององค์ประกอบของวัตถุและชิ้นงานสามมิติเบื้องต้นที่สามารถพบได้ในเกม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจต่อโครงสร้างจริงที่สามารถใช้งานได้ในเกม เกิดความสนใจในเนื้อหาการเรียนที่นำไปใช้จริงในสื่อที่ผู้เรียนชื่นชอบ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความใกล้ชิดและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อเนื้อหา รายวิชา กับนิสิตที่เรียนในรายวิชาได้มากยิ่งขึ้น

แนวความคิดใช้สื่อเชิงโต้ตอบเพื่อประกอบการเรียนรู้

ปัจจุบันในยุคการศึกษาที่มีแนวทางและรูปแบบที่หลากหลายทำให้เกิดแนวทางที่จะนำมาประยุกต์และส่งเสริมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนได้หลากหลายแนวทางเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกลุ่มเป้าหมายซึ่งการเลือกและปรับปรุงรูปแบบการสอนและการสนับสนุนการสอนได้ดีขึ้น อันเกิดจากการพัฒนารูปแบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ หากมองดูสื่อเพื่อความบันเทิง เช่น เกม กับการเรียนการสอนนั้นมีการนำเอาแนวคิดที่นำเอากลับมาสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน หรือกล่าวคือการออกแบบเกมเพื่อให้ใช้เป็นตัวช่วยสอน ซึ่งเกมในปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบการเล่น และระบบความยากง่าย เพื่อการศึกษาเพิ่มมากขึ้น การนำเกมมาใช้ในการดึงดูดให้กลุ่มเป้าหมายซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเด็กและวัยรุ่นในช่วงต้นให้หันมาสนใจในเนื้อหาการเรียนมากขึ้น ซึ่งการนำเทคนิคและทฤษฎีนี้มาใช้ในการทดลองและวิจัยอยู่หลากหลาย เช่น การวิจัยเรื่อง The effect of using educational games on the students' achievement in english language for the primary stage (Najjar & Masri, 2014) การศึกษาที่เป็นการนำเกมมาใช้ในการทดลองเพื่อการเรียนรู้ด้านภาษาในเด็ก ซึ่งมีการแบ่งกลุ่มอย่างชัดเจนเพื่อทำการเปรียบเทียบ พบว่ากลุ่มที่ใช้เกมในการทดลองนั้นเกิดผลดีต่อผลการเรียนและโต้ตอบด้านภาษาในผู้ทดลองใช้เกมเพื่อส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ โดยการใช้รูปแบบการสนับสนุนดังกล่าวได้ทำการทดลองในกลุ่มที่อยู่ในวัยเด็กซึ่งเป็นประชากรที่มีความสนใจในด้านความสนุกและสื่อบันเทิง เช่น เกม เป็นส่วนใหญ่จึงทำให้เกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นในด้านดังกล่าวได้ดี แต่การนำเกมเพื่อใช้ในการศึกษาก็ไม่ได้จำเพาะเจาะจงในการศึกษาในระดับเด็กและเยาวชนเท่านั้นยังมีการนำไปทดลองและประยุกต์ในการเรียนระดับอุดมศึกษาที่มีเนื้อหายากและจริงจังมากขึ้น แม้แต่ด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ซึ่งถือเป็นศาสตร์ที่มีเนื้อหาทางการศึกษาที่ค่อนข้างจะเข้มงวด และต้องการความถูกต้องแม่นยำในแต่ละเนื้อหาและกระบวนการ เช่น การวิจัย Developing an educational medical game using agile PASSI multi-agent methodology (Ferreira, V.M.F., Carvalho, J.C.C., Werneck, V.M.B., da Costa, R.M.E.M, 2015, pp. 298-303) ที่ใช้กับนักศึกษาทางการแพทย์เพื่อมุ่งหวังประสิทธิภาพด้านความรู้และกระบวนการรวมถึงเป็นอีกแนวทางในการสร้างประสบการณ์ให้แก่นักศึกษาในด้านดังกล่าว ซึ่งการฝึกและอบรมทักษะความรู้ด้านการแพทย์ถือเป็นกระบวนการที่ต้องฝึกฝนและสร้างความถนัดเป็นอย่างยิ่ง โดยคาดหวังให้มีการเพิ่มเติมด้านกราฟิกการตอบสนองและความฉลาดของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) ที่จะส่งเสริมให้เกิดความสมบูรณ์ต่อระบบเกมเหล่านี้มากขึ้น จะเห็นได้ว่าการใช้

เกมเพื่อการเรียนรู้สามารถใช้ได้หลากหลายรูปแบบเพื่อสนับสนุนการศึกษาเพราะเกมเป็นสื่อโต้ตอบที่สามารถออกแบบและสร้างสรรค์ให้มีเนื้อหาและระบบที่สอดคล้องกับผู้เรียนรู้ได้และข้อดีคือสามารถทดสอบและใช้งานได้บ่อยตามที่ต้องการ สามารถสร้างขั้นตอนและความซับซ้อนได้ตามแต่ผู้ออกแบบ ซึ่งเป็นจุดเด่นในการสร้างประสบการณ์หรือความรู้ให้แก่ผู้ใช้งานที่แตกต่างกับสื่อที่ขาดการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน

ความคิดสร้างสรรค์จากการใช้เกม

นอกจากการสร้างความสนุกสนานผ่อนคลายแล้วคงปฏิเสธไม่ได้ว่าเกมยังเป็นส่วนช่วยให้เกิดจินตนาการและการสร้างความคิดและมุมมองจากเรื่องราวและเหตุการณ์ที่ได้พบเจอในเกมด้วย เราได้จินตนาการเนื้อเรื่องต่าง ๆ จากการเล่นเกมด้วยการสนับสนุนจาก ภาพ เสียง รูปแบบและเนื้อหาการดำเนินเรื่องซึ่งเป็นตัวกระตุ้นและส่งเสริมได้เป็นอย่างดี รวมถึงการปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์ของผู้คน การใช้เกมก็เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งด้วยเช่นกันในการต่อยอดความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดีโดยงานวิจัย The evaluation of serious games supporting creativity through student labs (Hauge, Duin & Thoben, 2013) ที่มีการใช้เกมการศึกษาเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เชิงลึก บทความนี้นำเสนอเกมที่ใช้สำหรับกระตุ้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยมีเป้าหมายเพื่ออำนวยความสะดวกในการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแน่นอนว่าผลต่างเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดระหว่างกลุ่มเด็กที่มีการใช้เกมในการเป็นตัวช่วยในการสร้างกระบวนการสร้างสรรค์ มีการเกิดความคิดสร้างสรรค์และส่งผลต่อระบบการจัดการรวมถึงกระบวนการอื่น ๆ ที่มีการพัฒนาการมากขึ้น โดยแสดงให้เห็นว่าการนำเกมมาใช้กระตุ้นความคิดนั้นยังสามารถใช้ได้กับนักเรียนที่เรียนในศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน เช่น การเรียนการสอนเพื่อการสร้างสรรค์แนวคิดด้านมัลติมีเดีย โดยในงานวิจัย ของ Cheng (2009) ในหัวข้อการศึกษาเรื่อง Using game making pedagogy to facilitate student learning of interactive multimedia ได้กล่าวถึงการใช้เกมเพื่อการพัฒนาความคิดด้านการสร้างสรรค์ในการผลิตสื่อมัลติมีเดีย ในการทดลองได้แสดงให้เห็นถึงแนวการใช้เกมเพื่อเป็นสื่อหลักโดย ผลที่ได้เห็นได้ชัดคือผู้เรียนนั้นมีการกระตือรือร้นมากขึ้นในการใช้ความคิดและการเสนอแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ ในกระบวนการเรียนรู้เองซึ่งมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ นอกจากนี้ยังเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ในการสร้างสรรค์โดยเฉพาะการนำเอาประสบการณ์จากการเล่นเกมมาสร้างสรรคงานมัลติมีเดียของผู้เรียนเอง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการนำเกมมาช่วยในการส่งเสริมการเรียนการสอนและการนำมาเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นการใช้ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นอีกแนวทางและเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาและสามารถพัฒนาต่อยอดในเชิงความคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลจากการใช้ภาพสามมิติและการใช้เกมสามมิติเพื่อช่วยในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสามมิติ
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นจากผู้เรียนที่ใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสรรคงานสามมิติในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นิสิตที่ศึกษารายวิชา การขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตที่ศึกษารายวิชา การขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น ในนิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัย พะเยา จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 20 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบตัวอย่างภาพ 3 มิติ ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน สามมิติสำหรับกลุ่มที่ใช้ภาพเพื่อเป็น แบบอย่างในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสามมิติ

2.2 เกมสามมิติใช้งานในคอมพิวเตอร์ สำหรับกลุ่มที่เกมในการทดสอบเล่นและใช้แบบอย่าง ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสามมิติ

2.3 โปรแกรมสร้างสร้งงานสามมิติ (Autodesk MAYA 2019)

2.4 แบบประเมินองค์ประกอบของชิ้นงาน 3 มิติ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินจากผลงานภาพ สามมิติที่ได้จากการสร้างชิ้นงานสามมิติทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ องค์ประกอบของการออกแบบงานสาม มิติ (ELEMENT of 3D Design) ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นการประเมินที่ประกอบด้วย

- 1) การจัดระยะ (space) พื้นที่ และการจัดการพื้นที่
- 2) เส้น (line) และสัดส่วนขององค์ประกอบเชิงเส้น เช่น เสา ระบาย บันได
- 3) แผ่น (plane) พื้นผิวเรียบ ส่วนบริเวณราบ
- 4) ทรวดทรง (shape) รูปทรง ความรู้สึกเป็นกลุ่มก้อน มีน้ำหนัก มีเนื้อที่ภายใน กว้าง ยาว และลึก

5) องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันด้านแสงและเงา (value)

6) ลักษณะพื้นผิวหน้าของวัตถุ (texture) รูปแบบของพื้นผิววัตถุ ของชิ้นงาน

7) การใช้สีของวัสดุภายในภาพ (color)

2.5 แบบสอบถามความคิดเห็นจากนิสิตที่ใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสร้งงานสาม มิติในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น โดยใช้วิธีการสร้างแบบสอบถามด้วยการประเมินค่า 3 ระดับ (rating scale) ของ Likert ซึ่งประกอบไปด้วย มาก ปานกลาง และน้อย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ความสอดคล้อง แล้วนำผลมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูลงานวิจัยจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการใช้สื่อเพื่อ การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ การใช้สื่อเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ การใช้สื่อเพื่อกระตุ้น และพัฒนาความคิดของผู้เรียนนอกเหนือจากตำราการเรียน

3.2 การเก็บรวบรวมผลงานจากการสร้างสร้งงานสามมิติจาก 2 กลุ่มทดสอบ โดยแบ่ง ผู้ทำการทดลองเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ทดสอบโดยการสร้างชิ้นงานสามมิติโดยใช้ภาพต้นแบบ

จากเกมในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสามมิติ โดยมีผู้เรียนเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้ทดสอบโดยการใช้เกมสามมิติที่มีภาพและองค์ประกอบเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 โดยมีผู้เรียนเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 20 คน โดยการให้ผู้ทดสอบเข้าเล่นเกมนั้น ๆ ในระหว่างการสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3 มิติ โดยรูปแบบเกมสามมิติที่ผู้ใช้งานในกลุ่มที่ 2 ใช้งานเล่นนั้น เป็นเกมสามมิติที่ผู้เล่นสามารถเดินไปรอบ ๆ พื้นที่และฉากภายในเกมเพื่อสำรวจพื้นที่ในเกมได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดฉากที่สร้างสรรค์ฉากสามมิติให้เป็นพื้นที่หรือมุมเดียวกับภาพที่ใช้เป็นโจทย์ของภาพหนึ่งในกลุ่มแรก



ภาพที่ 1 ภาพแบบโจทย์เพื่อการสร้างสรรคฉากสามมิติ

ที่มา : <https://www.gameflare.com/online-game/shy-eye-labyrinth-prototype/>

3.3 กำหนดเวลาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3 มิติทั้งสองกลุ่มในระยะเวลาที่เท่ากัน คือ 3 ชั่วโมง แล้วทำการบันทึกภาพสามมิติจากโปรแกรมสามมิติ แล้วนำภาพสามมิติที่ได้ในแต่ละกลุ่มให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินผลให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ELEMENTS of 3D Design

3.4 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินภาพสามมิติจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการทดสอบค่า (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test independent samples)

3.5 สอบถามความคิดเห็นจากนิสิตที่ใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสรรคงานสามมิติในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากคะแนนประเมินภาพสามมิติที่ได้ และทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้งสองกลุ่มโดยใช้ทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นอิสระต่อกัน (t-test independent samples) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้แล้วทำการสรุปผลการทดลองต่อไป

4.2 วิเคราะห์ความคิดเห็นจากผู้เรียนที่ใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสร้งงานสามมิติ
ในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทำการ
วิเคราะห์เนื้อหาและนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมิน

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านการจัดระยะ (space)
พื้นที่ และการจัดการพื้นที่

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	3.50	0.87
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.90	0.94

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านเส้น (line) และสัดส่วน
ขององค์ประกอบเชิงเส้น

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	2.85	0.65
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.10	0.83

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านแผ่น (plane)
พื้นผิวเรียบ ส่วนบริเวณราบ

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	3.15	0.65
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.40	0.83

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านทรวดทรง (shape)
รูปทรง ความรู้สึกเป็นกลุ่มก้อน มีน้ำหนัก มีเนื้อที่ภายใน กว้าง ยาว และลึก

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	2.80	0.92
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.90	0.80

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันด้านแสงและเงา (Value)

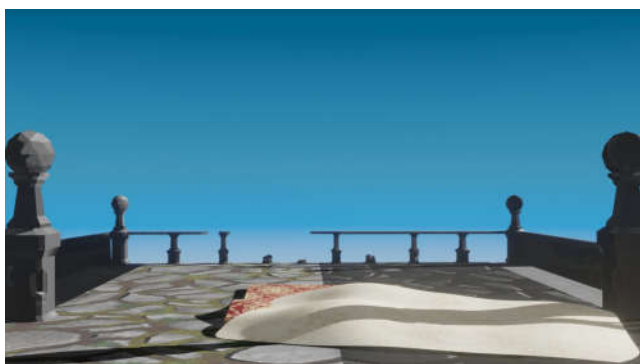
กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	2.95	0.68
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.95	1.04

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านลักษณะพื้นผิวหน้าของวัตถุ (texture) รูปแบบของพื้นผิววัตถุ ของชิ้นงาน

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	3.15	0.57
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.45	0.67

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากการประเมินด้านการใช้สีของวัสดุภายในภาพ (color)

กลุ่มทดสอบ	จำนวน(คน)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ใช้ภาพสามมิติ	20	5	3.30	0.56
ใช้เกมสามมิติ	20	5	3.45	0.50



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานจากกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานและฉากสามมิติ
ที่มา: จิรวัดน์ สุขแก้ว

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลจากการใช้โจทย์เพื่อสร้างชิ้นงานสามมิติระหว่างการใช้ภาพตัวอย่างเพื่อการสร้างชิ้นงานสามมิติ และการใช้เกมสามมิติเป็นสื่อช่วยในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้นนั้นผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเป็นสองกลุ่มในการศึกษาวิจัย คือกลุ่มที่ทำการสร้างภาพสามมิติโดยใช้ภาพประกอบในการสร้าง และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ พบว่ามีหลายองค์ประกอบที่มีระดับการประเมินที่มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยยะ โดยประกอบไปด้วย องค์ประกอบด้าน Space ที่มีคะแนนเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 3.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.87 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ที่ 3.90 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.94 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้งสองมีค่าไม่ต่างกัน องค์ประกอบด้าน Line ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 2.85 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.65 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ อยู่ที่ 3.20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้งสองมีค่าไม่ต่างกัน คะแนนประเมินองค์ประกอบด้าน Plane ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 3.15 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.36 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ที่ 3.40 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.73 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทั้งสองมีค่าไม่ต่างกัน คะแนนประเมินองค์ประกอบด้าน Shape ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 2.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.68 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) อยู่ที่ 3.90 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 1.04 ผลสัมฤทธิ์การทดสอบต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ .05 ในด้าน Value พบว่าค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 2.95 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.92 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ อยู่ที่ 3.95 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.04 สัมฤทธิ์ของผลการทดสอบต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ .05 คะแนนด้าน Texture ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 3.15 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.57 และ กลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ อยู่ที่ 3.45 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.67 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งสองมีค่าไม่ต่างกัน และสุดท้ายในส่วนของ Color นั้น พบว่าค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของกลุ่มนักเรียนที่ใช้ภาพสองมิติประกอบการสร้างงานสามมิติอยู่ที่ 3.30 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 0.56 และกลุ่มที่ใช้เกมสามมิติเป็นเครื่องมือประกอบการสร้างภาพสามมิติ อยู่ที่ 3.45 คะแนนผลค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ 0.50 สัมฤทธิ์ของผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งสองมีค่าไม่ต่างกัน

2. ความคิดเห็นจากนิสิตที่ใช้เกมเป็นสื่อช่วยส่งเสริมการสร้างสรรคงานสามมิติในในรายวิชาการขึ้นรูปสามมิติเบื้องต้น พบว่า ผู้เรียนมีความเห็นด้วยกับการนำเกมสามมิติมาใช้เป็นสื่อที่ช่วยสอน นิสิตมี

ความคิดเห็นว่าการนำเกมมาเป็นสื่อช่วยมีความน่าสนใจและเป็นสื่อที่มีความแปลกใหม่ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (X) อยู่ที่ 3.65 ในประเด็นด้านการมีความตื่นตัวและทำให้การทดสอบและการสร้างสรรค์น่าสนใจขึ้นมีค่าเฉลี่ย (X) อยู่ที่ 3.9 การสร้างประสบการณ์เรียนรู้รูปแบบใหม่ที่ใช้ร่วมกับการเรียนมีค่าเฉลี่ย (X) อยู่ที่ 3.75 ความคิดเห็นด้านการช่วยสร้างความผ่อนคลายในชั้นเรียนค่าเฉลี่ย (X) อยู่ที่ 3.5 และเครื่องมือนี้ช่วยสร้างเสริมจินตนาการที่เกี่ยวข้องกับงานสามมิติเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.95

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยผู้วิจัย พบว่า การสร้างชิ้นงานสามมิติจากผู้วิจัยทั้งสองกลุ่มมี ในองค์ประกอบของสามมิติทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันมาก แต่เห็นได้ถึงคะแนนของกลุ่มที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือช่วยสร้างภาพสามมิตินั้นมีคะแนนที่สูงกว่าเล็กน้อยแต่ สองปัจจัยที่มีความโดดเด่นและทำให้กลุ่มที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือช่วยสร้างงานสามมิติมีความโดดเด่นคือด้านรูปทรงและองค์ประกอบในด้านแสงเงา กลุ่มที่ได้ทำการเล่นเกมสามมิติมีการสร้างสรรค์รูปทรงที่มีความสมส่วนและมีสัดส่วนสมบูรณ์มากกว่ากลุ่มที่ใช้ภาพสามมิติจำลองการสร้าง รวมถึงในบางผู้ทดสอบนั้นมีการเพิ่มเติมและต่อเติมชิ้นงานสามมิติจากเดิมด้วยรูปแบบและจินตนาการเป็นส่วนใหญ่ นั้นแสดงให้เห็นถึงการนำเกมมาใช้เพื่อเป็นส่วนในการพัฒนาทักษะในการสร้างสรรค์ชิ้นงานสามมิติที่ต้องการความถูกต้องและความชัดเจนในเรื่องสัดส่วน ขนาด และรูปทรงที่ถูกต้อง เช่น สิ่งก่อสร้าง สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือวัตถุที่มีรูปทรงที่เป็นเอกลักษณ์ เป็นต้น ในบทความของ Hruskocy & Foster (2012) ได้กล่าว ถึงการนำเอาเทคโนโลยีสามมิติมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งความสัมพันธ์ของวัตถุสามมิติกับการเรียนรู้ นั้นมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วม และ เกิดการจดจำเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ โดยผลจากการทดลองจากผู้เรียนและผู้สอนนั้นทำให้ได้ผลการทดลองที่เกิดจากการนำเอาเทคโนโลยีภาพสามมิติมาช่วยสอนนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสร้างการจดจำเนื้อหาได้ดีมากขึ้นด้วยเช่นกัน เพราะรูปแบบเกมสามมิตินั้นได้ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เล่นส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงสำรวจในบริเวณฉากและส่วนประกอบของเกมได้โดยถือเป็นจุดเด่นที่สามารถนำมาใช้เพื่อการประยุกต์และสำรวจโครงสร้างวัตถุสามมิติ โดยสามารถใช้กับการประยุกต์เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนเพื่อการสร้างชิ้นงานสามมิติที่ต้องการความถูกต้องและมุมมองหลากหลายทางด้านโครงสร้าง ซึ่งสามารถใช้เป็นอีกเครื่องมือสนับสนุนและสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและสนับสนุนให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้จากสื่อหลากหลายประเภทได้ดีขึ้นอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงการรับรู้และการศึกษาในยุคปัจจุบันนั้นผู้เรียนสามารถใช้รูปแบบการศึกษาได้หลากหลาย โดยสื่อที่ใช้นั้นสามารถประยุกต์ได้หลายรูปแบบ ซึ่งจากการทดลองยังพบว่าชิ้นงานสามมิติที่ได้จากกลุ่มที่ใช้เกมในการศึกษาและสร้างสรรค์นั้นได้มีการสร้างสรรค์โครงสร้างเพิ่มเติมการต่อเติมด้านการออกแบบในชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Shabalina et al. (2016, pp. 589-598) ที่ได้ผลจากการทดลองที่แสดงให้เห็นว่าการนำเอาเกมมาใช้เพื่อการสร้างสรรค์การเรียนรู้ ซึ่งการนำเกมมาใช้นั้นช่วยสร้างความเข้าใจในด้านการศึกษาโครงสร้างและสัดส่วนของสิ่งก่อสร้างหรือชิ้นงานสามมิติ ก่อนไปสร้างชิ้นงานจริง เช่น ผู้เรียนด้านการออกแบบโครงสร้างและอาคาร การสร้างงานสามมิติทั้งการผลิตผลิตภัณฑ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในบทเรียน การสร้างแรงกระตุ้นให้มีการเรียนรู้มากขึ้น และการสร้างความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยใช้

องค์ประกอบหลัก 3 ปัจจัยที่ช่วยสร้างความคิดสร้างสรรค์สำหรับการใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสร้างความคิดสร้างสรรค์คือ 1) เกมและเนื้อหาการเรียนนั้นต้องมีส่วนเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันในบางส่วน 2) การใช้วิธีแก้ปัญหาจากเนื้อหาที่สอนและนำเกมมาใช้แก้ปัญหาด้วยการเล่นเกม และ 3) เนื้อหาและความรู้ที่จะสร้างอิทธิพลต่อความรู้ของผู้เรียนที่ได้จากเกม การสร้างเสริมจินตนาการโดยการนำเสนอประเภทโต้ตอบกับผู้ใช้ยังช่วยกระตุ้นจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียนได้ดีเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยพบว่า การใช้เกมเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษานั้นสามารถปรับระยะเวลาในการทดลองเล่นเกมในระหว่างทดลองให้มีเวลาเพิ่มมากขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพ รวมถึงการนำเกมไปใช้เพื่อสร้างและวัดประสิทธิภาพในการสร้างสรรค์คืองานศิลปะชนิดอื่น เช่น การขึ้นรูปการปั้นงานศิลปะ การวาดเส้นและวาดเขียน การใช้สี โดยผู้ทดลองสามารถนำเนื้อหามาประยุกต์ให้เข้ากับรูปแบบเกมเพื่อการทดลองได้ ทั้งนี้การนำไปใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนก็ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่เรียนและได้รับประสบการณ์ด้านการเรียนเพิ่มเติมด้วยเช่นกัน

รูปแบบการควบคุมและการใช้งานของเกมนั้นควรเป็นเกมที่ควบคุมได้ง่ายต่อทุกระดับกลุ่มคน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายในการเก็บข้อมูลและการเล่นนั้นเป็นไปได้ง่าย รวมถึงสามารถเลือกเกมที่ใช้งานได้หลากหลายอุปกรณ์ ใช้ทรัพยากรเครื่องไม่มากในการใช้งาน เช่น เกมที่สามารถทดลองเล่นได้ในสมาร์ตโฟน เกมที่สามารถเล่นได้บน internet browser เพื่อให้เกิดข้อจำกัดในการเล่นและทดสอบได้ง่ายขึ้น

บรรณานุกรม

- กัลยา ขาวผ่อง. (2555). เทคโนโลยีสื่อประสมสอนหลักการขับร้องเพลงไทยเดิมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. **วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ**, 8(1), หน้า 21-26.
- Arnseth, H., Hanghøj, T. Duus, H.T., Misfeldt, M., Ramberg, R. & Selander, S. (2018). (2th Ed.). **Game and Education: Designs in and for Learning**. Boston: BRILL
- Cheng, G. (2009). Using game making pedagogy to facilitate student learning of interactive multimedia. **Australasian Journal of Educational Technology**, 25(2), pp. 204-220.
- Ferreira V., Carvalho J., Costa R., & Werneck V. (2015). Developing an Educational Medical Game Using AgilePASSI Multi-agent Methodology, **2015 IEEE 28th International Symposium on Computer-Based Medical Systems: CBMS 2015**. (pp. 298-303). Delhi: The University of Sao Paulo Brazil.
- Hauge J.B., Duin H. & Thoben K.D. (2013) The Evaluation of Serious Games Supporting Creativity through Student Labs. In: Ma M., Oliveira M.F., Petersen S., Hauge J.B. (eds) **Serious Games Development and Applications. SGDA 2013. Lecture Notes in Computer Science**, vol 8101. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40790-1_18
- Hruskocy, C. & Foster, S. (2012). Now in 3D - Teaching and Learning!. In P. Resta (Ed.), **Proceedings of SITE 2012--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference** (pp. 3643-3648). Austin, Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Kirriemuir, J.k., & McFarlane, A. (2003). Use of Computer and Video Games in the Classroom. **Digital Games Research Conference 2003**. University of Utrecht, The Netherlands.
- Malliarakis, C., Tomos, F., Shabalina, O., & Mozelius, P. (2018). Andragogy and E.M.O.T.I.O.N.: 7 key factors of successful serious games. **ECGBL 2018**. 12(1), pp. 198-207.
- Najjar, M., & Masri, A. (2014). The Effect of Using Word Games on Primary Stage Students Achievement in English Language Vocabulary in Jordan. **American International Journal of Contemporary Research**, 4(9), pp. 144-152.
- Shabalina, O.A., Malliarakis, C., Tomos, F., Mozelius. P., Balan, & Alimov, A. (2016). Game-Based Learning as a Catalyst for Creative Learning. **ECGBL 2016**, 1(2), pp. 589-598.

The Westminster Schools. (2015). **ELEMENTS of 3D Design**. Retrieved from <https://westminsterschools.libguides.com/c.php?g=265404&p=1789592>