

อภินันทนาการ

สัญญาเลขที่ R2557C074



สำนักหอสมุด

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
Development of Tangrams with Augmented Reality

วิวัฒน์ มีสุวรรณ
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 15 มิ.ย. 2559
เลขทะเบียน 16985750
เลขเรียกเก็บเงิน

LB
1029
43
ว 7425

สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2558). การพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้. พิษณุโลก;
มหาวิทยาลัยนเรศวร.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้พัฒนาพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ ขึ้นโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.32) 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการสอบถามความคิดเห็นด้วยการสัมภาษณ์ พบว่าผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนานเพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีอิสระในการเรียนรู้ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ลงมือทำด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอ มีลักษณะคล้ายกับของจริง ผู้เรียนรู้สึกสนุก ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพสามมิติมีสีสันสวยงาม ขนาดภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย

คำสำคัญ : เกมการศึกษา / แทนแกรม / เกมต่อภาพปริศนา / ออกเมนเตดเรียลลิตี้

Wiwat Meesuwan. (2015). Development of Tangrams with Augmented Reality, Pitsanulok;
Naresuan University.

Abstract

This research included three objectives; 1) to develop Tangrams with AR (Augmented Reality Technology), 2) to compare the students' achievement before learning and after learning by using the Tangrams with AR, and 3) to study the opinions of the students towards Tangrams with AR. In this study, the Tangrams with AR developed by researcher was evaluated by the experts, and tested with 15 primary school students, Grade 5 students, Wang Itog School, Phitsanulok. The results of this research are 1) the result of the tangrams assessment by experts is at an appropriate level ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.32) 2) by comparing the learning achievement of the samples before learning and after learning using the Tangrams with AR, the students achievements after learning are higher than before learning with a statistical significance of .05 level, and 3) regarding opinions towards the Tangrams with AR in Learning activities, the students were excited, enthusiastic, attentive, positive, active, happy during the teaching activities and free to choose content of learning. They also felt that the application was easy to use and the graphics used were similar to real 3D images.

Keywords: Education Game / Tangrams / Puzzles / Augmented Reality

Executive Summary

การพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ มีสุวรรณ



การเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลมีส่วนร่วมในการเรียน มีบาททั้งในโลกจริงและในโลกดิจิทัล ผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้แบบดิจิทัล ผู้เรียนชอบการปรับแต่งและการทำงานร่วมกัน และมีอิสระเปิดกว้าง มีความบันเทิงและนวัตกรรมที่ทันสมัย ได้ร่วมกันทำงานอย่างสนุกสนานตลอดเวลาจนเกิดความคิดสร้างสรรค์ นับเป็นการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ในสังคมไทยให้มีคุณภาพทันยุคสมัย

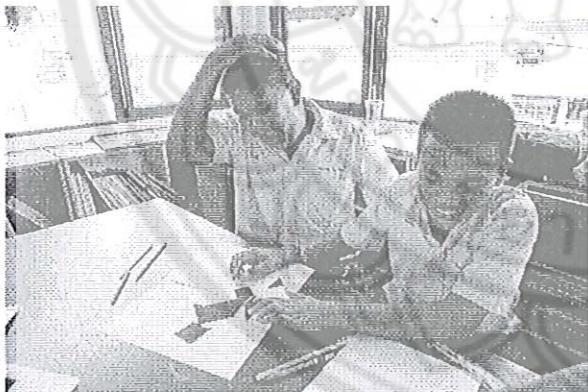
การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ส่งเสริมสนับสนุนการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ และนอกจากนี้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในหมวด 9 มาตรา 64 ได้กำหนดให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์ วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น และมาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

ด้วยความก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ และเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบโทรคมนาคม รวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา ช่วยให้การออกแบบ พัฒนา และใช้นวัตกรรมการศึกษา กลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม ในการแบ่งปัน

ความชำนาญ และทักษะความสามารถต่างๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ก็ปรับเปลี่ยนไปหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะที่เรียกว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality Technology)

บทบาทของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้สามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบปกติแบบเผชิญหน้า ในลักษณะร่วมกันเรียนรู้ในห้องเรียนหรือห้องเรียนระยะไกล ผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีโลกออกเมนเตดเรียลลิตี มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่เปิดโอกาสการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติ ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ สามารถลดข้อจำกัดในเรื่องของรอยต่อระหว่างสภาพแวดล้อมจริงและเสมือน และยังสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้กับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และนำมาใช้การเรียนรู้แบบท้าทาย

เกมเพื่อการเรียนรู้แบบ แทนแกรม (Tangram) เป็นแผ่นตัวต่อปริศนามี 7 แผ่น ซึ่งสามารถนำมาประกอบเป็นรูปร่างต่างๆ โดยเมื่อขณะไม่ได้เล่นจะถูกเก็บไว้ในลักษณะสี่เหลี่ยมเชื่อว่าแทนแกรมมีต้นกำเนิดจากราชวงศ์ซ่ง ของประเทศจีน โดยแทนแกรมนั้นมีชื่อเรียกภาษาจีนอีกชื่อหนึ่งว่า "ฉีเฉียวตู" แทนแกรมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างขึ้นได้โดยเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น การเล่นเกม แทนแกรม มีกติกามาตรฐานสากลในการต่อแทนแกรม คือ การเลื่อน หมุน และพลิกชิ้นส่วนทั้งเจ็ดนั้นให้เป็นภาพต่างๆ โดยอาจจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของก็ได้ การต่อภาพแทนแกรมแบบมาตรฐานนั้น จะต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสริมขึ้นมา หรือขาดไปจากเจ็ดชิ้นส่วนมาตรฐานจึงจะสมบูรณ์



การพัฒนาการพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่จะตอบสนองการเรียนรู้ สนับสนุนการเรียนการสอน เพื่อช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนทุกคน

เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการเรียนการสอน การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จึงเป็นช่องทางใหม่ทางการเรียนรู้ ที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิผลและเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้เรียน และผู้ปกครองในการนำสื่อที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปพร้อมกับความสนุกสนาน สร้างแรงจูงใจด้วยภาพสามมิติ และการต่อภาพด้วยเกมแทนแกรม สร้างความร่วมมือกันในการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังเป็นสื่อต้นแบบการเรียนรู้ที่ทันสมัย ที่สามารถประยุกต์รูปแบบ วิธีการ เพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในระดับการศึกษาต่างๆ ได้ศึกษาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไปได้ โดยมีปัจจัยส่งเสริมการใช้งานดังนี้

- จุดเด่นของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เนื่องจากเป็นสื่อที่ใหม่ มีการพัฒนาที่น่าสนใจ ด้วยการนำเสนอเป็นภาพสามมิติ และมีการเคลื่อนไหวให้เห็น ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้และการทำกิจกรรมของตนเอง

- จำนวนการใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นแท็บเล็ตหรือโทรศัพท์มือถือในกลุ่มผู้เรียนและผู้ปกครองมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น การเรียนรู้ในการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถทำได้ง่ายและเร็วเพราะผู้ใช้งานคุ้นเคยกับอุปกรณ์เหล่านี้อยู่แล้ว

- สามารถใช้งานกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพา หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและนำไปใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ในห้องเรียนอัจฉริยะที่สนับสนุนการทำงานของอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้

ผลงานที่พัฒนาขึ้นเป็นลักษณะของเกมเพื่อการศึกษา จะสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและนอกห้องเรียน ในลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง สร้างแรงจูงใจด้วยภาพสามมิติและการเคลื่อนไหวของภาพตลอดเวลา ครูผู้สอนสามารถออกแบบการสอนโดยนำไปเป็นส่วนหนึ่งในกิจกรรมตามแผนการสอนที่ออกแบบ จากผลการวิจัยพบว่าเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันให้นำเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองศึกษาผลการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งผลการทดลองทำให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนนั้นสูงขึ้นจริง เมื่อนำสื่อเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งคะแนนที่นักเรียนทำได้สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน และเมื่อทำการสอบถามนักเรียนที่ได้ใช้เกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ทำให้ทราบว่าผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีอิสระในการเรียนรู้ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ลงมือทำด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ผู้เรียนรู้สึกสนุก ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพสามมิติมีสีสวยงาม ขนาดภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ชีระกูธรร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสกร เรืองรอง อาจารย์ ดร.จารุวัส หนูทอง อาจารย์ ดร.ไกรวิชญ์ ดีเฒ่า และอาจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะ ในการจัดทำวิจัยฉบับนี้ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จด้วยดี ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณคุณคณะครู และนักเรียนโรงเรียนวังอิทก หมู่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูและผู้บริหารโรงเรียนวังอิทก ในความอนุเคราะห์ให้ใช้ สถานที่เพื่อทำการวิจัยและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับบุคลากรในโรงเรียน รวมทั้งคำแนะนำที่เป็น ประโยชน์

คุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิวัฒน์ มีสุวรรณ



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
สมมติฐานการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้.....	9
เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี.....	14
เกมแทนแกรม (Tangram).....	22
แผนการจัดการเรียนการสอน.....	23
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	27
3 วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย.....	30
แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	30
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
วิธีดำเนินการทดลอง.....	35
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ผลพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี.....	37
ผลการประเมินเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี.....	39
ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วย เกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี.....	40
ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยี ออกเมนเตดเรียลลิตี.....	41

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
การสรุปผลการวิจัย.....	43
การอภิปรายผล.....	43
ข้อเสนอแนะ.....	48
 บรรณานุกรม.....	 53
 ภาคผนวก.....	 53
ภาคผนวก ก แบบประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้.....	54
ภาคผนวก ข ผลการประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้.....	56
ภาคผนวก ค ตารางการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน.....	59
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้.....	62
ภาคผนวก จ โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานใน โรงเรียนขนาดเล็ก: พิษณุโลก.....	77
ภาคผนวก ฉ ภาพประกอบการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้.....	81
ภาคผนวก ช บทความสำหรับการเผยแพร่.....	89
ภาคผนวก ซ รางวัล CAT Apps Award 2014.....	103

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการจับคู่ Marker กับรูปทรงเรขาคณิต สำหรับแอปพลิเคชันเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี	38
2	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน	39
3	ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต	40



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 MiReality – Virtuality (RV) Continuum	15
2 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในด้านบันเทิง	16
3 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในการศึกษา	16
4 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในการทหาร	17
5 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในการแพทย์	17
6 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในธุรกิจ	17
7 กระบวนการเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนา	19
8 แทนแกรม (Tangram)	22



บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาของปัญหาการวิจัย

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการศึกษา บทบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 9 ว่าด้วย เรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จากมาตรา 64 กล่าวถึงความจำเป็นที่รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนา แบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและจากมาตรา 65 และ 66 สรุปได้ว่า การพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาสื่อนวัตกรรมที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาสร้างขีดความสามารถของผู้เรียน สำหรับแข่งขันในสังคมแห่งความรู้ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระบบการศึกษา ทำให้การใช้วิธีการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ จึงถูกปรับเปลี่ยนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นการสร้างและการใช้เทคโนโลยีที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสนใจ และเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบการนำเสนอสื่อการสอนในแผนการเรียนรู้ที่เหมาะสม ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผน เลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้นั้นๆ บทบาทในการผลิตสื่อการเรียนรู้ของครูผู้สอนเป็นภารกิจที่ต้องดำเนินเพราะสื่อที่มีอยู่เดิม หรือมีจำหน่ายอาจจะสนองผลการเรียนรู้ได้เสมอไป ดังนั้นครูผู้สอนควรคิดค้น นวัตกรรมรูปแบบของสื่อใหม่ (New Media) มาใช้ในการผลิตสื่อการสอน ซึ่งอาจดำเนินการด้วยการผลิตหรือจัดทำสื่อใหม่ ดัดแปลง ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น

การเรียนรู้และเข้าใจในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีสื่อที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน สื่อต่างๆ นับว่ามีความจำเป็น และมีความสำคัญในฐานะที่เป็นตัวนำพาข้อมูลข่าวสาร เนื้อหาสาระที่ต้องการเผยแพร่ออกไป แต่การผลิตสื่อมักจะคำนึงถึงรูปแบบการผลิตที่ทำให้สามารถเผยแพร่ได้ทั่วไปด้วยการผลิตเพียงครั้งเดียว รูปแบบของสื่อที่ผลิตจึงมักจะมีลักษณะแบบกลางๆ และทำให้ขาดแคลนสื่อเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายในระดับต่างๆ

จากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้เป็นต้นแบบสำหรับครูผู้สอนได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการสอน ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนมีความสนใจ และต้องการเรียนในเรื่องต่างๆ มากขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพช่วยให้จดจำได้นาน เกิดความประทับใจและมั่นใจในการเรียนและการสอนของครูผู้สอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ และเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต ในประเทศที่เจริญแล้วผู้คนจะนิยมใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นหลักในการเข้าถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการในอินเทอร์เน็ต การออกแบบโครงสร้างสถาปัตยกรรมทางอินเทอร์เน็ตยุคใหม่จึงต้องมีความเหมาะสม เพื่อให้การรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นไปได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งย่อมจะส่งผลต่อสังคมในหลากหลายระบบ โดยเฉพาะระบบการศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยให้การออกแบบ พัฒนา และ

การใช้นวัตกรรมการศึกษา กลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่สำคัญ มีการจัดชั้นเรียนจากการเลือกวิชาเรียนตามความสนใจของนักเรียนเพิ่มมากขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะต้องมีส่วนร่วม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถต่างๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปไปหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะที่เรียกว่า ออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality)

Adams (2004) กล่าวว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วมและมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วมด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันจะต้องบุกเบิกการออกแบบใหม่ ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนกับทุกระดับ ซึ่งระดับของความต้องการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ขึ้นอยู่กับอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียน ในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นแสงเงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ 3 มิติ และการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะได้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังคงคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของผู้เรียนที่หลากหลายได้

เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน นักการศึกษาได้พยายามศึกษาวิจัยค้นหาประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้เพื่อให้ได้คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดในการประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งการเป็นใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ควบคุมและสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลายที่สามารถสื่อสารและตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกของมนุษย์ (Jacobson, L. 1993) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพ เพื่อทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยที่มียอดองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจริง ผสมผสานกับภาพเสมือนจริง เป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environments : VE) มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้เรียนได้ควบคุม (Keep Control) การเห็นโลกจริงรอบๆ ตัวเอง ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้สามารถเลื่อนไปรอบๆ ดูที่มองเห็นได้ ส่งผลหรือมีอิทธิพลซึ่งกันและกันระหว่างอารมณ์และการเรียนรู้

Gregory Kipper และ Joseph Rampolla (2013) กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นการผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับความเป็นจริง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อมูลขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอหรือแม้แต่การสัมผัส และนำข้อมูลเหล่านั้นมาซ้อนทับกับสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จริง เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตียังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสทั้งห้าได้ โดยเฉพาะในการพัฒนาทางสายตาซึ่งมีให้เห็นอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ถ้าจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีช่วยให้ผู้ใช้เห็นภาพจริงของวัตถุนั้นบนพื้นฐานของความเป็นจริงและสิ่งแวดล้อมจริง

Gene Becker (2010) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีหรือเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่นำเสนอวิสัยทัศน์ ในอนาคตเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นความท้าทายในด้านอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ รวมทั้งเป็นสื่อใหม่สำหรับการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์

จากความหมายของนักวิชาการสรุปได้ว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นเทคโนโลยีที่ผสานระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผล 3 มิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นทำให้ผู้เรียนสามารถทำการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสได้เป็นอย่างดี สามารถนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัส การรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียง รวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรือสิ่งต่าง ๆ บนโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพของวัตถุจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Margarita Vilkoniene (2009) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่า ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริง หรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกัน การนำสภาพแวดล้อมที่สร้างจากเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น พบว่าการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ Wei Liu, Adrian David Cheok, Charissa Lim Mei-Ling, Yin-Leng Theng (2007) กล่าวว่า ถึงการผสมผสานความจริงแบบออกเมนเตดเรียลลิตีในการจัดการเรียนการสอนว่า เป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนมากขึ้นอีกด้วย จากงานวิจัยเรื่อง Mixed Reality Classroom-Learning form Entertainment เป็นการพัฒนาและใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีเพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนระดับประถมศึกษา เรื่องระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสนุกสนานระหว่างเรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรง สามารถเห็นภาพหรือสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้จากตำราเรียนทั่วไปได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กับเพื่อน กับครู ดังนั้น การนำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น จากงานวิจัยนี้ผู้เรียนมีความตั้งใจในระหว่างเรียนรู้ด้วยออกเมนเตดเรียลลิตี และเห็นว่าออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบของสื่อสมัยใหม่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน แนวโน้มการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มาจัดการเรียนการสอนจึงเป็นมิติใหม่ทางด้านสื่อการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียน อยากรู้ อยากเห็น เรียนสิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ และมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น สร้างผลิตผลที่มีความหมายกับตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับมีประสบการณ์ที่มีความหมายลึกมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ดังนั้นเพื่อไม่ให้นำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการทำสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสื่อที่เป็นการผสมผสานระหว่างภาพเสมือนที่สามารถสร้างขึ้นได้จากคอมพิวเตอร์ แต่สำหรับภาพจริง ที่เกิดขึ้นจริงนั้น ทำอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการปฏิสัมพันธ์ได้ทั้งภาพเสมือนและภาพจริง ผู้วิจัยจึงมี

ความสนใจในการนำรูปแบบของเกมแทนแกรม (Tangram) มาใช้ในการผสมผสานกันทั้งภาพเสมือนและภาพจริงที่ผู้เรียนสามารถควบคุมและปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ทันที

เกมแทนแกรมเป็นเกมที่สร้างขึ้นจากการนำชิ้นส่วน 7 ชิ้นที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติมาต่อกันเป็นรูปต่างๆ ตามแต่จินตนาการหรืออาจเกิดจากการกำหนดรูปแบบและให้ต่อชิ้นส่วนต่างๆ ตามรูปแบบที่กำหนดนั้น ซึ่งเชื่อว่าแทนแกรมมีต้นกำเนิดจากราชวงศ์ซ่ง ของประเทศจีน (ประมาณปี ค.ศ. 1800) จากนั้นจึงแพร่หลายมายังประเทศตะวันตก แทนแกรมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างชิ้นได้โดยการเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อแบ่งเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ทั้งหมด 7 ชิ้นประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น และมุมที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มีเพียง 3 แบบ คือ มุมฉาก มุม 45 องศา และ มุม 135 องศา

การเล่นแทนแกรม มีกติกามาตรฐานสากลคือ การเลื่อน หมุน และพลิกชิ้นส่วนทั้งเจ็ดนั้นให้เป็นภาพต่างๆ โดยอาจจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของหรืออะไรก็ได้ ตามแต่จินตนาการที่จะเกิดขึ้นขณะต่อชิ้นส่วนนั้นๆ การต่อภาพแทนแกรมแบบมาตรฐานนั้น จะต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสริมขึ้นมา หรือขาดไปจากเจ็ดชิ้นส่วนมาตรฐานจึงจะสมบูรณ์ ซึ่งการเล่นแทนแกรมนอกจากจะฝึกในเรื่องของจินตนาการแล้ว ผู้เล่นยังได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาไปพร้อมกัน เพราะเมื่อมีโจทย์ในรูปร่างต่างๆ ที่ผู้เล่นต้องต่อชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น ให้เหมือนกับรูปภาพใดภาพหนึ่ง และเมื่อผู้เรียนเริ่มเล่นจะพบว่ารูปเรขาคณิตนั้นแต่ละแบบมีลักษณะหรือมุมมองแตกต่างกัน การจะนำชิ้นส่วนใดมาใช้นั้นทำให้ผู้เล่นต้องคิดและใช้ชิ้นส่วนให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนดอีกด้วย

ดังนั้นการคิดแก้ปัญหา ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเล่นเกมแทนแกรม เพราะการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่วันวัยสลับสับได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้อีกด้วย (Eberle and Slanish, 1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547 : 15)

โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก เป็นการหารูปแบบการพัฒนาที่เหมาะสมและแตกต่างไปจากโรงเรียนขนาดอื่นๆ เพราะโรงเรียนขนาดเล็ก มีครูไม่ครบชั้นหรือครูจำนวนจำกัดการอบรมพัฒนาครูที่ผ่านมามีครูไปอบรมนอกโรงเรียน นามโรงแรม ห้องประชุมในส่วนกลางผลเสียที่ตามมา คือ นักเรียนถูกทอดทิ้ง ทั้งที่มีครูไม่ครบชั้นขาดการสอนทดแทน ยิ่งทำให้มาตรฐานด้านคุณภาพการศึกษา มีช่องว่างห่างออกไปอีกปัญหาดังกล่าวจะมีการศึกษาวิธีการพัฒนาครูโดยใช้พื้นที่ปฏิบัติงานเป็นสถานที่พัฒนา คือ การพัฒนา โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานนั้นคือการพัฒนาที่ให้ผู้เรียนและครูผู้สอนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและตรงกับบริบทของโรงเรียน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการบริหารงานของผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กในจังหวัดพิษณุโลก เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กในจังหวัดพิษณุโลก เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาครูและผู้บริหารโดยใช้ โรงเรียนเป็นฐานของคณะศึกษาศาสตร์เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียน เป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก มีกลุ่มเป้าหมาย เป็นสถานศึกษาที่เข้าร่วมรับการพัฒนาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 5 โรงเรียน ในเขตจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ โรงเรียนวัดดอนอภัย โรงเรียนวัดวังอิทก อำเภอบางระกำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย โรงเรียนบ้านวังสาร อำเภอบางกระทุ่ม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 โรงเรียนวัดเขาน้อย อำเภอพรหมพิราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

จากกลุ่มเป้าหมายโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนวังอิทก จัดอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก สภาพบริบทของโรงเรียนวังอิทก ตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งได้ก่อตั้งเมื่อปีพุทธศักราช 2476 มีอายุการใช้งานมานานมีสภาพขาดทรุดโทรม พร้อมกับสภาพภูมิศาสตร์เป็นพื้นที่ติดอยู่กับแม่น้ำยม และมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเกือบทุกปี ผู้ปกครองนักเรียน ประชาชน ในชุมชนมีฐานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างยากจน การคมนาคมสะดวก สภาพสังคมเป็นแบบสังคมชนบทโอบอ้อมเอื้ออาทรต่อกัน ภารกิจที่ได้รับผิดชอบกล่าวคือ จัดการศึกษาในระดับปฐมวัย (อนุบาล 1-2) ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 93 คน โดยมีผู้บริหารศึกษา 1 คน ครูผู้สอน 4 คน ครูอัตราจ้างรายเดือน 3 คน รวมบุคลากรทั้งสิ้น 8 คน มีอาคารเรียนแบบ อ.พล 004 จำนวน 1 หลัง อาคารเรียนแบบ ป.1 จำนวน 1 หลัง ห้องเรียนที่ส่งเสริมการทำกิจกรรม การเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ กล่าวคือ ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนคาราโอเกะ ห้องสมุด โรงเรียนกิจกรรมสหกรณ์ โรงอาหารกลางวัน และโรงเก็บจักรยานนักเรียน เป็นต้น การบริหารจัดการศึกษาอยู่ภายใต้การดูแลของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีเขตบริการจัดการศึกษา หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 7 และหมู่ที่ 11 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งผลการการศึกษาในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก พบว่า การพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้น มีเป้าประสงค์สำคัญประกอบด้วยเป้าประสงค์ที่ 1 คือ ครูจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป้าประสงค์ที่ 2 คือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน และเป้าประสงค์ที่ 3 คือการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2556)

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่จะให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่จะตอบสนองการเรียน สนับสนุนการเรียนการสอน ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนทุกคน ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการทำงาน และเพิ่มทักษะทางสังคมและทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นการเพิ่มศักยภาพทางการเรียนรู้ ให้เหมาะสมและก้าวทันต่อความเจริญก้าวหน้าในยุคของโลกที่ไร้พรมแดน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

ขั้นการพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

1. ขอบเขตด้านการพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ได้กำหนดขอบเขตการพัฒนา โดยทำการออกแบบแทนแถมเป็นแผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่น ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น ซึ่งรูปสามเหลี่ยมขนาดกลาง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู อีก 1 ชิ้น และแสดงภาพที่ผู้เล่นได้เล่น เป็นรูปภาพสามมิติโดยใช้แอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเป็นส่วนของออกเมนเตดเรียลลิตีที่สามารถติดตั้งและทำงานบนโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตได้ โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูลที่ใช้พัฒนา ได้แก่

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาเทคโนโลยี การศึกษาระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และเป็นผู้สอนในสถาบันอุดมศึกษาหรือเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและคุณภาพของเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา หรือสาขาหลักสูตรและการสอนระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ในการสอนในสถาบันอุดมศึกษาและเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผล สำหรับเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. ขอบเขตด้านเนื้อหาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ประกอบด้วย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งจะนำเสนอในรูปแบบ 3 มิติ และ เครื่องมือและโปรแกรม ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) กล้องเว็บแคม ที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ USB โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาชิ้นงาน 3 มิติ และโปรแกรมสร้างชิ้นงาน Augmented Reality

ขั้นการศึกษาทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 5 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนวัดดอนอภัย โรงเรียนวัดวังอิทก อำเภอบางระกำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย โรงเรียนบ้านวังสาร อำเภอบางกระทุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 โรงเรียนวัดเขาน้อย อำเภอพรหมพิราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก หมู่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงเรียนในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ เกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
- ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี หมายถึง หมายถึง การผสมผสานกันระหว่างภาพจริงกับภาพที่แสดงสิ่งต่างๆ เป็นรูปภาพเสมือนจริงในแบบดิจิทัลผ่านกล้อง ซึ่งนำมาเชื่อมโยงหรือปฏิสัมพันธ์ร่วมกันของสองสิ่งนั้น เป็นภาพแบบ 3 มิติ ด้วยการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพเสมือนแบบ 3 มิติ ซึ่งภาพที่สร้างจะซ้อนทับกับวัตถุทางกายภาพหรือสภาพแวดล้อมจริงในเวลาจริงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผู้วิจัยพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android ที่สามารถติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์มือถือที่รองรับระบบปฏิบัติการดังกล่าวได้

เกมแทนแกรม หมายถึง แผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่น ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น ที่สามารถนำมาต่อเป็นรูปร่างต่างๆ ได้

เกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี หมายถึง การนำแผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่น มาใช้งานร่วมกันกับแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยทำการต่อเป็นรูปภาพที่กำหนดและใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตหรือโทรศัพท์มือถือที่รองรับระบบปฏิบัติการ Android นำมาส่งที่รูปภาพแผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่นที่ได้ต่อไว้และปรากฏรูปภาพ 3 มิติซ้อนทับกับวัตถุทางกายภาพซึ่งเป็นแผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่นที่ได้ต่อเป็นรูปภาพอย่างถูกต้อง

สัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี หมายถึง ความรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ในส่วนของความรู้และการพัฒนาตนเองที่ได้รับหลังจากการเล่นเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดจากคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบหลังเรียน

ความคิดเห็นต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยทำการประเมินได้จากแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้เรียน ให้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น จากความรู้สึกผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีกรอบหรือประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ เป็นแนวทางในการรวบรวมความคิดเห็น

5. สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางใหม่สำหรับการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอนที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุดเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องให้สามารถพัฒนาหรือนำเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีไปใช้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้

- ทฤษฎีการสื่อสาร
- ทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์
- ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม
- ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

- ความหมาย
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในด้านต่าง ๆ
- ออกเมนเตดเรียลลิตีในปัจจุบันและอนาคต
- กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
- แนวทางพัฒนาสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี
- การเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนา

3. เกมแทนแกรม

- ประวัติความเป็นมา
- กฎของแทนแกรม
- ประโยชน์ที่ได้รับจากแทนแกรม

4. แผนการเรียนการสอน

- ความหมาย
- ความสำคัญและประโยชน์
- ขั้นตอนการเขียนแผนการเรียนการสอน
- องค์ประกอบของแผนการเรียนการสอน

5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้

1. ทฤษฎีการสื่อสาร

1.1 กระบวนการการสื่อสาร David K. Berlo (1960) แบ่งกระบวนการการสื่อสาร 4 ขั้นตอนได้แก่

1.1.1 ผู้ส่ง (source) ต้องเป็นผู้ที่มีทักษะความชำนาญในการสื่อสารโดยมีความสามารถในการ “การเข้ารหัส” (encode) เนื้อหาข่าวสาร มีทัศนคติที่ดีต่อผู้รับเพื่อผลในการสื่อสารมีความรู้ที่ดีเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารที่จะส่ง และควรจะสามารถในการปรับระดับของข้อมูลนั้นให้เหมาะสมและง่ายต่อระดับความรู้ของผู้รับ ตลอดจนพื้นฐานทางสังคมและวัฒนธรรมที่สอดคล้องกับผู้รับด้วย

1.1.2 ข้อมูลข่าวสาร (message) เกี่ยวข้องด้านเนื้อหา สัญลักษณ์ และวิธีการส่งข่าวสาร

1.1.3 ช่องทางในการส่ง (channel) หมายถึง การที่จะส่งข่าวสารโดยการให้ผู้รับได้รับข่าวสาร ข้อมูลโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 หรือเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง คือ การได้ยิน การดู การสัมผัส การลิ้มรส หรือการได้กลิ่น

1.1.4 ผู้รับ (receiver) ต้องเป็นผู้ที่มีทักษะความชำนาญในการสื่อสารโดยมีความสามารถในการ “การถอดรหัส” สาร เป็นผู้ที่มีทัศนคติระดับเท่ากันและพื้นฐานทางสังคมวัฒนธรรมเช่นเดียว หรือคล้ายคลึงกับผู้ส่งจึงจะทำให้การสื่อสารความหมาย หรือการสื่อสารนั้นได้ผล

1.2 ลักษณะของลักษณะของทฤษฎี S M C R ตามลักษณะของทฤษฎี S M C R ของเบอร์โล ปัจจัยที่สำคัญไว้ดังนี้

1.2.1 ทักษะในการสื่อสาร หมายถึง ทักษะซึ่งทั้งผู้ส่งและผู้รับควรจะมี ความชำนาญในการส่งและการรับการเพื่อให้เกิดความเข้าใจกันได้อย่างถูกต้อง เช่น ผู้ส่งต้องมีความสามารถในการเข้ารหัสสาร มีการพูดโดยใช้ภาษาพูดที่ถูกต้อง ใช้คำพูดที่ชัดเจนฟังง่าย มีการแสดงสีหน้าหรือท่าทางที่เข้ากับการพูด ท่วงทำนองลีลาในการพูดเป็นจังหวะ น่าฟัง หรือการเขียนด้วยถ้อยคำสำนวนที่ถูกต้องสละสลวยน่าอ่าน เหล่านี้เป็นต้น ส่วนผู้รับต้องมีความสามารถในการถอดรหัสและมีทักษะที่เหมือนกันกับผู้ส่งโดยมีทักษะการฟังที่ดี ฟังภาษาที่ผู้ส่งพูดมาเข้าใจ หรือสามารถอ่านข้อความที่ส่งมานั้นได้ เป็นต้น

1.2.2 ทัศนคติ เป็นทัศนคติของผู้ส่งและผู้รับซึ่งมีผลต่อการสื่อสาร ถ้าผู้ส่งและผู้รับ มีทัศนคติที่ดีต่อกันจะทำให้การสื่อสารได้ผลดี ทั้งนี้เพราะทัศนคติย่อมเกี่ยวข้องไปถึงการยอมรับซึ่งกันและกันระหว่างผู้ส่งและผู้รับด้วย เช่น ถ้าผู้ฟังมีความนิยมชมชอบในตัวผู้พูดก็มักจะมีความเห็นคล้อยตามไปได้ง่าย แต่ในทางตรงข้าม ถ้าผู้ฟังมีทัศนคติไม่ดีต่อผู้พูดก็จะฟังแล้วไม่เห็นชอบด้วยและมีความเห็นขัดแย้งในสิ่งที่พูดมานั้น หรือถ้าทั้งสองฝ่ายมีทัศนคติไม่ดีต่อกันท่วงทำนองหรือนำเสียงในการพูดก็อาจจะห้วนห้าวไม่น่าฟัง แต่ถ้ามีทัศนคติที่ดีต่อกันแล้วมักจะพูดกันด้วยความไพเราะอ่านหวานน่าฟัง เหล่านี้เป็นต้น

1.2.3 ระดับความรู้ ถ้าผู้ส่งและผู้รับมีระดับความรู้เท่าเทียมกันก็จะทำให้การสื่อสารนั้นลุล่วงไปด้วยดี แต่ถ้าหากความรู้ของผู้ส่งและผู้รับมีระดับที่แตกต่างกันย่อมจะต้อง มีการปรับปรุงความยากง่ายของข้อมูลที่จะส่งในเรื่องความยากง่ายของภาษาและ ถ้อยคำสำนวนที่ใช้ เช่น ไม่ใช่คำศัพท์ทางวิชาการ ภาษาต่างประเทศ หรือถ้อยคำยาว ๆ สำนวนสลับซับซ้อน ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น การที่หมอรักษาคนไข้แล้วพูดแต่คำศัพท์การแพทย์เกี่ยวกับโรคต่าง ๆ ย่อมทำให้คนไข้ไม่เข้าใจ

ว่าตนเองเป็นโรคอะไรหรือพัฒนาการจากส่วนกลางออกไปพัฒนาหมู่บ้านต่าง ๆ ในชนบทเพื่อให้คำแนะนำทางด้านการเกษตรและเลี้ยงสัตว์แก่ชาวบ้าน ถ้าพูดแต่ศัพท์ทางวิชาการโดยไม่อธิบายด้วยถ้อยคำภาษาง่าย ๆ หรือไม่ใช้ภาษาท้องถิ่นก็จะทำให้ชาวบ้านไม่เข้าใจหรือเข้าใจผิดได้ หรือในกรณีของการใช้ภาษาของผู้พิการทางโสต ถ้าผู้รับไม่เคยได้เรียนภาษามือ มาก่อนทำให้ไม่เข้าใจและไม่สามารถสื่อสารกันได้ เหล่านี้เป็นต้น

1.2.4 ระบบสังคมและวัฒนธรรม (socio - culture systems) ระบบสังคมและวัฒนธรรมในแต่ละชาติเป็นสิ่งที่มีส่วนกำหนดพฤติกรรมของประชาชนในประเทศนั้น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องไปถึงขนบธรรมเนียมประเพณีที่ยึดถือปฏิบัติ สังคมและวัฒนธรรมในแต่ละชาติย่อมมีความแตกต่างกัน เช่น การให้ความเคารพต่อผู้อาวุโส หรือวัฒนธรรมการกินอยู่ ฯลฯ ดังนั้น ในการติดต่อสื่อสารของบุคคลต่างชาติต่างภาษา จะต้องมีการศึกษาถึงกฎข้อบังคับทางศาสนาของแต่ละศาสนาด้วย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์

2.1 ลักษณะทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์

2.1.1 ความต่อเนื่อง (continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะ ต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน

2.1.2 การจัดช่วงลำดับ (sequence) หมายถึง การจัดสิ่งที่มีความง่าย ไปสู่สิ่งที่ยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2.1.3 บูรณาการ (integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมด ของผู้เรียนที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่างๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม

2.2 หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ของไทเลอร์ อธิบายไว้ดังนี้

2.2.1 จุดมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนควรแสวงหา

2.2.2 ประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนควรจัดขึ้นเพื่อช่วยให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

2.2.3 การจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอย่างไร จึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ

2.2.4 จะประเมินผลประสิทธิภาพของประสบการณ์ในการเรียนอย่างไร จึงจะตัดสินได้ว่าบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ Bloom et. al. (1956) ได้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

3.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 6 ระดับ ได้แก่

3.1.1 ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกับบันทึกเสียงหรือวิธีทัศน์ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่างๆได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

3.1.2 ความเข้าใจเป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความหรือการกระทำอื่น ๆ

3.1.3 การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

3.1.4 การวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

3.1.5 การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานชิ้นใหม่ หรือ อาจจะทำให้เกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

3.1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปลักษณะ คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

3.2 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ความชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัยแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่

3.2.1 การรับรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2.2 กระทำตามแบบ หรือ เครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือ สามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3.2.3 การหาความถูกต้อง พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

3.2.4 การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ย่างยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว การที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

3.2.5 การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่อง จนสามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง

3.3 ด้านเจตพิสัย (Affective Domain) หรือพฤติกรรมด้านจิตใจ เป็นค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดึงดูดใจอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ พฤติกรรมแบ่งเป็นพฤติกรรม ย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

3.3.1 การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

3.3.2 การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

3.3.3 การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่านั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

3.3.4 การจัดระบบ การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไปแต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

3.3.5 บุคลิกภาพ การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงามพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่าง ๆ จนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะมีความรับผิดชอบทางพฤติกรรมของคนคนจะรู้ดีรู้ชั่วอย่างไรนั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ความหมายและความสำคัญ

วีก็อตสกี (Vygotsky) เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาในสมัยเดียวกับเพียเจต์ (Piaget) ผลงานของเขาเป็นที่ยอมรับในประเทศรัสเซีย และเริ่มเผยแพร่สู่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศต่าง ๆ ในยุโรปเมื่อได้รับการแปลเป็นภาษาอังกฤษในปี ค.ศ. 1962 ต่อมาในปี ค.ศ. 1986 โคซูลิน (Kozulin) ได้แปลและปรับปรุงหนังสือของวีก็อตสกีอีกครั้ง เป็นผลทำให้มีผู้นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2545)

ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวีก็อตสกีเป็นรากฐานสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

(disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) เพียเจต์เชื่อว่า (Piaget, 1972, pp 1-12) คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวิกิอทสกี ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก อธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้ว ยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นสถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน

ทั้งเพียเจต์และวิกิอทสกี เป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ซึ่งสนใจศึกษาเกี่ยวกับ “cognition” หรือกระบวนการรู้คิด หรือกระบวนการทางปัญญา นักคิดคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ อุลริค ไนส์เซอร์ (Ulrich Neisser) ได้ให้คำนิยามของคำว่า “เป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ดัดทอน ขยาย และใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของสิ่งเร้าภายนอกก็ได้ ดังนั้น การรู้สึก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิดและอื่น ๆ อีกมากจึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิดนี้” (Neisser อ้างอิงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 208-209)

เพื่อให้เข้าใจแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ได้ง่ายขึ้น ผู้ศึกษาค้นคว้าขอเปรียบเทียบแนวคิดนี้กับแนวคิดของทฤษฎีกลุ่มปรนัยนิยม (Objectivism) ซึ่งมีความเห็นว่าโลกนี้มีความรู้ ความจริง ซึ่งเป็นแก่นแท้แน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง การศึกษาคือการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ ความจริงเหล่านี้ ดังนั้นครูจึงต้องพยายามถ่ายทอดความรู้ และความจริงนี้ให้ผู้เรียน และผู้เรียนจะสามารถรับสิ่งที่ครูถ่ายทอดได้อย่างเข้าใจตามที่ครูต้องการ แต่นักทฤษฎีกลุ่มการสร้างความรู้ มีความเห็นว่า (Duffy and Jonassen, 1992, pp 3-4) แม้ในโลกนี้จะมีอยู่จริง และสิ่งต่าง ๆ มีอยู่ในโลกจริง แต่ความหมายของสิ่งเหล่านั้น มิได้มีอยู่ในตัวของมันสิ่งต่าง ๆ มีความหมายขึ้นมาจากการคิดของคนที่รับรู้สิ่งนั้น และแต่ละคนจะให้ความหมายแก่สิ่งเดียวกันแตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย ดังนั้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกจึงไม่มีความหมายที่ถูกต้องหรือเป็นจริงที่สุด แต่ขึ้นกับการให้ความหมายของคนในโลก คนแต่เกิดความคิดจากประสบการณ์ ดังนั้นสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในประสบการณ์นั้น ย่อมเป็นส่วนหนึ่งของความคิดนั้น หรือเป็นส่วนหนึ่งของความความคิดนั้น ด้วยเหตุนี้วิกิอทสกี (Vygotsky, 1978, pp 84-91) จึงเน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้า จากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ วิกิอทสกี ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ “zone of proximal development” ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการจัดการเรียนการสอน

วิกิอทสกีอธิบายว่า ปกติเมื่อมีการวัดพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็ก เรามักจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการวัด เพื่อดูว่าเด็กอยู่ในระดับใด โดยดูว่าสิ่งที่เด็กทำได้นั้นเป็นสิ่งที่เด็กในระดับอายุใดโดยทั่วไปสามารถทำได้ ดังนั้นผลการวัดจึงเป็นการบ่งบอกถึงสิ่งที่เด็กทำได้อยู่แล้ว คือ เป็นระดับพัฒนาการที่เด็กบรรลุหรือไปถึงแล้ว ดังนั้นข้อปฏิบัติที่ทำกันอยู่ก็คือ การสอนให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของเด็ก จึงเท่ากับเป็นการตอกย้ำให้เด็กอยู่ในระดับพัฒนาการเดิม ไม่ได้ช่วยให้เด็กพัฒนาขึ้น วิกิอทสกีอธิบายว่า เด็กทุกคนมีการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ได้ถึงช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ในปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพจะเจริญเติบโตนี้

เองที่เรียกว่า “zone of proximal development” หรือ “zone of proximal growth” ซึ่งช่วงห่างนี้ จะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมี ลักษณะเป็นเส้นตรง (linear) หรืออยู่ในแนวเดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่เหลื่อมกัน โดยการ สอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ จากแนวคิดดังกล่าว วีโกทสกี (Vygotsky, 1978, pp 90-91) จึง มีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “assisted learning” หรือ “scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ นักจิตวิทยากลุ่มนี้เน้นความสำคัญของบริบทที่แท้จริง (authentic context) เพราะการสร้างความหมายใด ๆ มักเป็นการสร้างบนฐานของบริบทใดบริบทหนึ่ง จะกระทำโดยขาดบริบทนั้นไม่ได้ ดังนั้น การเรียนรู้จึง จำเป็นต้องดำเนินการอยู่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง และกิจกรรมและงานทั้งหลายที่ใช้ในการเรียนรู้ก็จำเป็นต้อง เป็นสิ่งจริง (authentic activities/tasks)

โจแนสเซน (Jonassen, 1992, pp 138-139) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ รวมทั้ง โครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมายเหตุการณ์และสิ่งต่าง ๆ เขาเชื่อว่าคนทุกคนมี โลกของตัวเอง ซึ่งเป็นโลกที่สร้างขึ้นด้วยความคิดของตน และคงไม่มีใครกล่าวได้ว่าโลกไหนจะเป็นจริงไปกว่า กัน เพราะโลกของใครก็คงเป็นจริงสำหรับคนนั้น ดังนั้น โลกนี้จึงไม่มีความจริงเดียวที่จริงที่สุด ทฤษฎีการ เรียนรู้กลุ่มนี้ถือว่าสมองเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่เราสามารถใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ในโลกนี้ ซึ่งการแปลความหมายดังกล่าวเป็นเรื่องที่เป็นส่วนตัว (personal) และ เป็นเรื่องเฉพาะตัว (individualistic) เพราะการแปลความหมายของแต่ละบุคคลขึ้นกับการรับรู้ ประสบการณ์ ความเชื่อ ความต้องการ ความสนใจ และภูมิหลังของแต่ละบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกัน (Jonassen, 1992, p 139) ทิศนา ขัมมณี (2553, หน้า 93-94) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีการ สร้างความรู้เป็นกระบวนการในการ “acting on” ไม่ใช่ “taking in” กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียน จะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา (Fosnot, 1992, p 171) และนอกจากกระบวนการ เรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (internal mental interaction) แล้วยังเป็นกระบวนการ ทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป

2. เทคโนโลยีออกเกมเต็ลเรียลลิตี

เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และระบบโทรคมนาคม รวมทั้งระบบมวลชนที่มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี สารสนเทศที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบ พัฒนานวัตกรรมการศึกษาที่กำลังกลายเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ที่สำคัญ โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่จะมีส่วนร่วมในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) ทำให้ ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้ง แบ่งปันความชำนาญและทักษะความสามารถต่าง ๆ ร่วมกัน เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะที่เรียกว่า Augmented Reality (ออกเกมเต็ลเรียลลิตี)

Adams (2004) กล่าวว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการ ที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วน ร่วมและมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วมด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันจะต้องบุกเบิกการสอน แบบใหม่ ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนกับทุกระดับ ซึ่งระดับของความต้อการนำ

เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียน ในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นแสงเงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ 3 มิติ และการนำเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้โดยอาศัยระบบอัจฉริยะได้ตอบได้อย่างมีความหมาย และยังต้องคำนึงถึงระดับของเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตที่นำมาใช้งานให้สามารถตอบสนองกับการสัมผัสรับรู้ของผู้เรียนที่หลากหลายได้

ความหมาย

Azuma (1997) กล่าวถึงคำนิยามเกี่ยวกับออกเมนเตดเรียลลิตี (Augmented Reality) ว่าเป็นการนำสภาพแวดล้อมของโลกเสมือนมาผสานเข้ากับสภาพแวดล้อมของโลกจริง ด้วยการโต้ตอบแบบเวลาจริงและมีการใช้เทคนิคภาพ 3 มิติร่วมด้วย เป็นการแสดงผลในรูปแบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นโลกจริงกับเสมือนจริงร่วมกัน ด้วยการซ้อนทับจากสิ่งต่าง ๆ ประกอบขึ้นกันในหลายส่วน ทั้งภาพ เสียง การเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ ร่วมกับสภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงหรือสภาพแวดล้อมที่มนุษย์อยู่นั่นเอง

Gregory Kipper และ Joseph Rampolla (2013) กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นการผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมเสมือนจริงกับความเป็นจริง เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คอมพิวเตอร์สร้างข้อมูลขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ หรือแม้แต่การสัมผัส และนำข้อมูลเหล่านั้นมาซ้อนทับกับสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จริง เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตียังมีส่วนช่วยในการพัฒนาประสาทสัมผัสทั้งห้าได้ โดยเฉพาะในการพัฒนาทางสายตาสังเกตเห็นอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ถ้าจะกล่าวอีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีช่วยให้ผู้ใช้เห็นภาพจริงของวัตถุนั้นบนพื้นฐานของความเป็นจริงและสิ่งแวดล้อมจริง

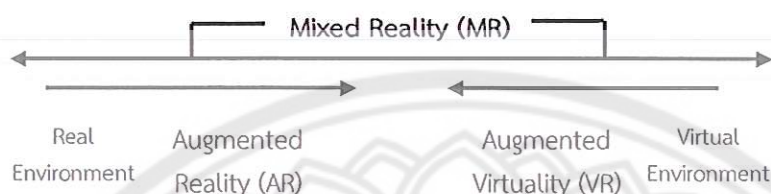
สิ่งที่ไม่ใช่ออกเมนเตดเรียลลิตี ได้แก่ ภาพที่ผ่านการตัดต่อด้วยตกแต่งรูปภาพด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ หรือแม้แต่ภาพยนตร์ หรือภาพจากโทรทัศน์ แม้แต่ภาพยนตร์ Jurassic Park และ Avatar ซึ่งน่าจะมีลักษณะคล้ายกับออกเมนเตดเรียลลิตี แต่ภาพยนตร์ 2 เรื่องที่กล่าวมานั้นก็ไม่สามารถจำแนกว่าเป็นออกเมนเตดเรียลลิตีได้ทั้งหมด เมื่อศึกษาหลักไปในออกเมนเตดเรียลลิตี พบว่ามีความสับสนกับคำว่า Visual Searching (การค้นหภาพ) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น บางครั้งอาจจะกล่าวได้ว่าออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นการค้นหภาพและวัตถุนั้น ๆ แต่โปรแกรมพื้นฐานที่ใช้สำหรับ Visual searching เช่น Google Goggles และ Nokia's Point โดยมีการทำงานง่าย ๆ คือ นำภาพที่เราสนใจไปค้นหาข้อมูลที่ใกล้เคียงกับภาพ โดยหลักการทำงานของโปรแกรมนี้กับออกเมนเตดเรียลลิตีนั้นมีความใกล้เคียงกัน เพราะได้ยึดหลักการค้นหาวัตถุที่ใกล้เคียงหรือเหมือนเป็นอันดับแรก แต่การทำงานของโปรแกรมดังกล่าวนี้ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขที่สามารถจัดจำแนกได้ว่าเป็นออกเมนเตดเรียลลิตี เนื่องจากไม่ได้เอาไปใช้ในระบบ 3 มิติหรือผสมกับสภาพแวดล้อมจริง

ดังนั้น การอธิบายพื้นฐานสำคัญของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จึงมีคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

1. เป็นการผสมผสานกันระหว่างข้อมูลหรือสารสนเทศในสถานะที่เป็นจริงและเสมือนจริง
2. เป็นการปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง หรือ ณ เวลานั้น
3. เป็นการกระบวนกรที่มีการใช้สภาพแวดล้อมที่เป็น 3 มิติ

Gene Becker (2010) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีหรือเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่นำเสนอวิสัยทัศน์ในอนาคตเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นความท้าทายในด้านอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ รวมทั้งเป็นสื่อใหม่สำหรับการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์

Milgram และ Kishino (1994) ได้อธิบายรูปแบบเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ว่าเป็นการผสมผสานโลกเสมือนกับโลกจริง ซึ่งสภาพแวดล้อมจริงที่คุ้นเคยกันในการใช้อินเตอร์เฟซของเครื่องคอมพิวเตอร์และสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เมื่อนำสภาพแวดล้อมทั้งสองมาเชื่อมโยงกันและปรับสภาพแวดล้อมให้สามารถเข้าหากันได้อย่างต่อเนื่อง เปลี่ยนแปลงการส่งผ่านข้อมูลระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงกับโลกเสมือนที่เรียกว่า Mixed Reality (MR) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 MiReality – Virtuality (RV) Continuum

ที่มา : Milgram, P., Kishino, F. A., 1994

จากความหมายของนักวิชาการสรุปได้ว่า เทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี เป็นเทคโนโลยีที่ผสมระหว่างโลกการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเป็นจริง (Real World) เข้ากับการปฏิสัมพันธ์เสมือนจริง (Virtual World) โดยผ่านเทคนิคการแสดงผล 3 มิติจากกล้องเว็บแคม ทำให้เกิดการซ้อนทับระหว่างภาพในโลกแห่งความเป็นจริงกับภาพที่เกิดขึ้นในโลกเสมือน ซึ่งการผสมผสานของภาพที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเกิดขึ้นจากการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเป็นสำคัญ

ดังนั้น เมื่อมนุษย์เราเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีจึงสามารถนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัส การรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพและอุปกรณ์สร้างเสียง รวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรือสิ่งต่าง ๆ บนโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพของวัตถุจริง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีในด้านต่าง ๆ

1. ด้านเกมและความบันเทิง ออกเเมนเต็ดเรียลลิตีสามารถนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างการเล่นเกมน ความบันเทิง และการจัดแสดงนิทรรศการ โดยเฉพาะเกมที่มีรูปแบบเล่นตามบทบาท ผู้เล่นมีความรู้สึกเสมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ผู้เล่นเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งในเกมหรือเป็นตัวละครในเกม

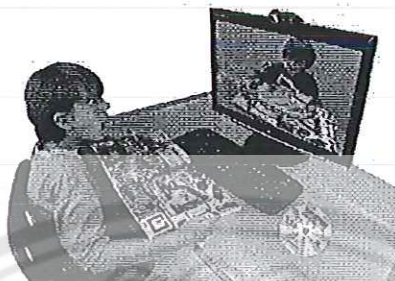


รูปที่ 2 การใช้เทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีในด้านบันเทิง

ที่มา : <http://i.ytimg.com/>

2. ด้านการศึกษา ออกเเมนเต็ดเรียลลิตีสามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของ

ผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่จำกััดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น



รูปที่ 3 การใช้เกมเอนเตอร์เรลิตีในด้านการศึกษา
ที่มา : <http://ww1.prweb.com/>

3. ด้านการรักษาความปลอดภัยและการป้องกันประเทศ การนำเทคโนโลยีเกมเอนเตอร์เรลิตีมาใช้งานด้านทหาร นำมาใช้ในการฝึกให้กับทหารให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ ข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่รบ สามารถนำมาใช้ฝึกการเคลื่อนไหวของกองกำลังและวางแผนการเคลื่อนกำลังของทหารในฝ่ายเดียวกันและศัตรูในพื้นที่สงครามเสมือนจริง สามารถสร้างมุมมองรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลพื้นที่ลาดตระเวนได้



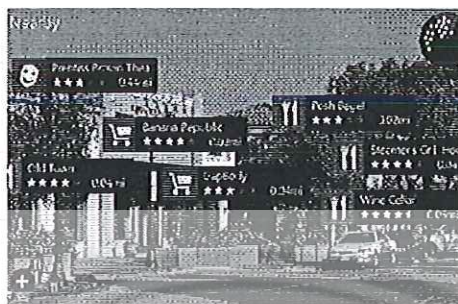
รูปที่ 4 การใช้เกมเอนเตอร์เรลิตีในด้านการทหาร
ที่มา : <http://upload.wikimedia.org/>

4. ด้านการแพทย์ เทคโนโลยีเกมเอนเตอร์เรลิตีสามารถนำมาใช้ทางด้านศัลยกรรม ทางระบบประสาทสัมผัสการรับรู้ การผ่าตัด ทางด้านสุขภาพจิตที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเอาชนะสถานการณ์ที่ท้าทาย ที่เป็นอุปสรรคทางการรับรู้และเรียนรู้ของผู้ป่วย เช่น การกลัวความสูง การสนทนาในที่สาธารณะ ความสัมพันธ์กับเพศตรงข้าม



รูปที่ 5 การใช้เกมเอนเตอร์เรลิตีในด้านการแพทย์
ที่มา : <http://www.augmentedrealitytrends.com/>

5. ด้านธุรกิจ สามารถนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการงานอาคารและสิ่งก่อสร้าง เพื่อการบริหารจัดการงานก่อสร้าง การเก็บข้อมูลภาคสนาม การสำรวจทางธรณีวิทยา การซื้อขาย และการนำเสนอสินค้า



รูปที่ 6 การใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในด้านธุรกิจ
ที่มา : <http://www.thedigitalmarketingbureau.com/>

ออกเมนเตดเรียลลิตีในปัจจุบันและอนาคต

เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีไม่ใช่สิ่งใหม่ แต่เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ การสื่อสาร และช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน สำหรับการประยุกต์ใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีในปัจจุบันและจะต่อเนื่องไปในอนาคตก็คือ การประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ในลักษณะที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือสมาร์ตโฟน (Smart Phone) มากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการติดต่อสื่อสารครั้งใหญ่ ความสามารถในการใช้งานและการเคลื่อนที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้น การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของอุปกรณ์เหล่านี้ทำให้เกิดขอบเขตใหม่ของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ไม่ได้อยู่เฉพาะในเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น เพราะเราไม่สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์ไปได้ทุกที่ จึงต้องอาศัยอุปกรณ์พกพาที่มีขนาดเล็ก สามารถพกพาไปได้สะดวกทุกที่อย่างแท้จริงได้ โดยปกติแล้วเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มักพบบนสมาร์ตโฟนมากกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ทั้งนี้เพราะสมาร์ตโฟนเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้และมีกล้องถ่ายภาพติดมากับสมาร์ตโฟนด้วยเสมอ ซึ่งในอนาคตอันใกล้ออกเมนเตดเรียลลิตีกำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของสังคมที่จะเต็มไปด้วยสมาร์ตโฟน คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และได้มีการผนวกเข้ากับเทคโนโลยีจีพีเอส (Global Positioning System หรือ GPS) ที่จะช่วยในการระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก โดยอาศัยการคำนวณจากข้อมูลที่ส่งมาจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกซึ่งทราบตำแหน่ง ทำให้ระบบนี้สามารถบอกตำแหน่ง ณ จุดที่สามารถรับสัญญาณได้ทั่วโลก โดยเครื่องรับสัญญาณจีพีเอสรุ่นใหม่ ๆ จะสามารถคำนวณความเร็วและทิศทาง นำมาใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่เพื่อใช้ในการนำทางได้อีกด้วย

สำหรับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในด้านการเรียนการสอน จะเป็นเครื่องมือเสริมการเรียนรู้ ช่วยสร้างความสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่สนใจด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้เรียนจะเกิดจินตนาการที่จะนำความรู้ใหม่ ๆ ไปต่อยอดพัฒนาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ต่อไปได้ ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้ออกเมนเตดเรียลลิตีในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาค้นพบกับเทคโนโลยีและมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้เมื่อต้องเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไปในอนาคต (Gregory Kipper และ Joseph Rampolla, 2013)

นอกจากนี้ เนื่องจากในปัจจุบันในสาขาอาชีพต่าง ๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มาช่วยในการทำงานมากขึ้น เช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาสร้างภาพรถยนต์แบบ 3 มิติสำหรับให้ผู้ซื้อได้เรียนรู้การปฏิบัติงานประกอบรถยนต์ ในด้านการแพทย์ มีการ

ใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการสร้างภาพเสมือน 3 มิติให้นักศึกษาแพทย์ได้ฝึกใช้เครื่องมือแพทย์แบบไม่ต้องสัมผัสกับผู้ป่วยจริง

กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ

1. Image Analysis เริ่มต้นด้วยการจัดทำฐานข้อมูลรูปภาพหรือเครื่องหมายที่กำหนดขึ้นมา โดยทำการแปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจับภาพผ่านทางกล้องวิดีโอ เป็น Binary image

2. Pose Estimation ขั้นตอนนี้เป็นการคำนวณค่าเชิง 3 มิติแบบเมทริกซ์ เพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดกล้องที่จับภาพได้กับพิกัดของตำแหน่งสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ทำการค้นหาเปรียบเทียบกับ วิเคราะห์ค่าที่ได้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

3. 3D Rendering เป็นการเพิ่มโมเดล 3 มิติหรือภาพ 3 มิติลงไป และแสดงผลบนพิกัดที่ได้จากตำแหน่ง (Pose Estimation) ที่กำหนดไว้

แนวทางพัฒนาสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี

Eitoku et al. (2006) ได้ให้แนวทางในการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาออกแบบสื่อเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ดังนี้

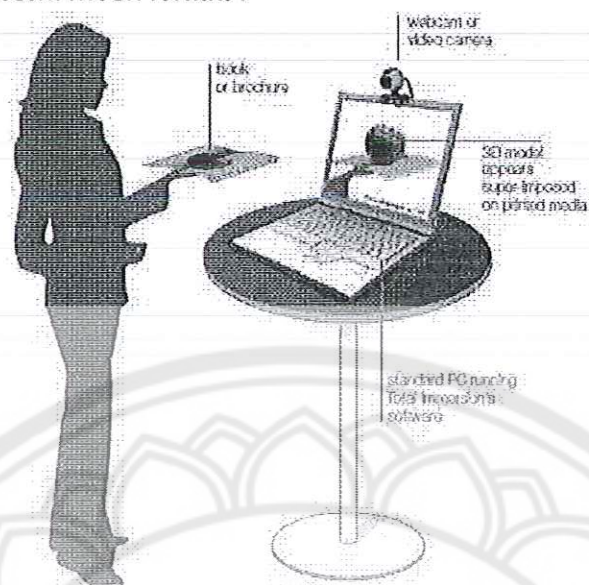
1. ศึกษาข้อมูล เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบความเป็นจริงเสมือนให้สอดคล้องกับบริบทของโลกจริง ซึ่งหมายถึงผู้ที่พัฒนาจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปออกเมนเตดเรียลลิตี โดยเฉพาะการสร้างภาพดิจิทัลที่เป็นลักษณะ 3 มิติให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่นำเสนอ เข้ากันได้กับภาพจริงในโลกจริงหรือสภาพแวดล้อมจริงของผู้ใช้นั่นเอง

2. การออกแบบสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีต้องเป็นในลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมได้ปฏิสัมพันธ์กับความจริงเสมือนและโลกจริงได้ตลอดเวลา จึงเป็นการเปิดโอกาสสำหรับประสบการณ์ใหม่ได้มากขึ้น ดังนั้น เมื่อผู้ใช้มีส่วนร่วมกับการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีจึงควรคำนึงถึงความหลากหลายในการแสดงตัวตนในโลกเสมือนด้วยการสร้างแรงจูงใจแบบต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมของสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี

3. การออกแบบต้องให้ผู้ใช้มีความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษเพื่อช่วยสนับสนุนการใช้งาน โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เรียกว่า จอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display: HMD) เป็นอุปกรณ์คล้ายกับแว่นตา แต่มีคุณลักษณะพิเศษเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีจอภาพขนาดเล็กเพื่อให้ผู้ใช้งานมองเห็นสิ่งที่ปรากฏเสมือนจริงในรูปแบบ 3 มิติ การปรับเปลี่ยนภาพขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอภาพและการเคลื่อนไหวศีรษะของผู้ใช้งาน แต่สำหรับการพัฒนาจริง ๆ แล้วการจัดหาจอภาพสวมศีรษะมาใช้งานยังคงมีราคาแพง ดังนั้น นักพัฒนาจึงหาวิธีการโดยการนำกล้องเว็บแคมที่ใช้กันทั่วไปมาใช้งานและให้ผู้ใช้มองได้โดยผ่านจอภาพคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำได้เช่นกันและเป็นที่แพร่หลายกันทั่วไป

4. การออกแบบสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีต้องมียุทธศาสตร์เป็นภาพ 3 มิติที่มีการแสดงผลที่เหมือนจริง ถึงแม้ว่าการพัฒนาสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีจะสามารถนำสื่อที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ แบบมัลติมีเดียได้ แต่ในการพัฒนาที่มีการผลิตกันทั่วไปนั้น จะมีการนำเสนอในสื่อที่เป็นภาพ 3 มิติ มีการแสดงสัดส่วน ความสูง ความลึก หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ของภาพ 3 มิติสามารถมองเห็นได้ในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ดังนั้น ในการพัฒนาผู้พัฒนาเองควรศึกษาโปรแกรมสำหรับการสร้างงาน 3 มิติ เช่น GoogleSketchUp 3DMax หรือ TrueSpace และการสร้างงาน 3 มิตินั้นต้องมีความเป็นธรรมชาติ นั่นก็คือ มีลักษณะที่เหมือนกับวัตถุจริงหรือพัฒนาให้ใกล้เคียงมากที่สุด

การเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนา



รูปที่ 7 กระบวนการเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนา

ที่มา : <http://www.t-immersion.com/augmented-reality/what-augmented-reality>

1. กล้องเว็บแคม (Web Camera) การพัฒนาสื่อด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จำเป็นต้องมีกล้องเพื่อรับภาพมาแสดงผล ซึ่งหากต้องใช้อุปกรณ์ประเภทจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display : HMD) จะมีราคาค่อนข้างสูง แต่ผู้พัฒนาสามารถใช้กล้องเว็บแคมที่ใช้กันทั่วไปแทนได้

2. ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างออกเมนเตดเรียลลิตี สำหรับเครื่องมือในการพัฒนาในส่วนของโปรแกรม มีให้เลือกใช้ตั้งแต่แบบง่าย ๆ ไปจนถึงแบบยาก มีทั้งแบบฉบับสำหรับนักพัฒนาระดับโปรแกรมเมอร์และสำหรับผู้ที่ไม่ถนัดในด้านการเขียนโปรแกรม สำหรับในหนังสือเล่มนี้จะนำเสนอเครื่องมือที่เป็นโปรแกรมประยุกต์มาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่สามารถทำได้ง่าย เรียนรู้ได้รวดเร็ว Processing และ OpenSpace3D ซึ่งมีทั้งแบบใช้ภาษาคอมพิวเตอร์และไม่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะกล่าวในบทต่อ ๆ ไป

2.1 Processing เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรม ด้วยการใช้ภาษา คอมพิวเตอร์เขียนโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน Processing ช่วยให้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องง่ายมากขึ้น เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นเรียนรู้การเขียนโปรแกรมและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ระดับมืออาชีพ ปัจจุบันมีทั้งนักเรียน นักศึกษา ศิลปิน นักออกแบบ นักวิจัย และบุคคลทั่วไปที่เรียนรู้และใช้งาน Processing เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานด้านคอมพิวเตอร์ขึ้นมาจำนวนมาก

2.3 OpenSpace3D เป็น OpenSource ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการสร้างงาน 3 มิติที่มีลักษณะที่ง่ายต่อการสร้างงาน สามารถสร้างงาน 3 มิติที่มีประสิทธิภาพโดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ด ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรม รองรับการทำงานกับไฟล์ 3D ทั้ง DAE, FBX, 3DS, OBJ สามารถสร้างงานออกเมนเตดเรียลลิตีได้ และยังทำงานร่วมกับอุปกรณ์เทคโนโลยีสมัยใหม่ ไม่ว่าจะเป็น kinect, Leap Motion หรือ Myo armband ได้อีกด้วย

3. โปรแกรม 3D เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงาน 3 มิติ ซึ่งมีให้นำมาใช้ได้มากมาย ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ใช้เองว่าเคยใช้โปรแกรมใดบ้าง ผู้เขียนขอแนะนำให้ใช้โปรแกรม Google SketchUp เนื่องจากเป็นโปรแกรมฟรี สามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งและใช้งานได้ทันทีหรือดาวน์โหลดชิ้นงาน 3 มิติที่มีการสร้างให้ดาวน์โหลดได้ฟรีมาใช้งาน โดยดาวน์โหลดได้จาก 3D Warehouse ที่เว็บไซต์ <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/> มีโมเดล 3 มิติให้ดาวน์โหลดมาใช้งานจำนวนมาก

แล้วนำมาเปิดด้วยโปรแกรม Google SketchUp หลังจากนั้นทำการ Export ให้เป็นไฟล์ 3 มิติประเภท DAE, FBX, 3DS หรือ OBJ มาใช้งานได้

4. เครื่องพิมพ์ กระดาษ และกรรไกร เป็นส่วนสำคัญอีกส่วนที่ใช้สำหรับพริ้นต์ Marker หรือรูปภาพอื่น ๆ มาใช้งาน

5. พื้นที่ทำงาน เนื่องจากการสร้างงานออกแบบเต็ดเรียลลิตี จำเป็นต้องใช้พื้นที่การทำงาน จึงขอแนะนำว่าควรมีพื้นที่ทำงานที่มากพอ นั่นก็คือ ควรจัดเตรียมโต๊ะไว้เพื่อวางอุปกรณ์อื่น ๆ ที่นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบของสื่อการเรียนรู้ด้วยออกแบบเต็ดเรียลลิตี

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีออกแบบเต็ดเรียลลิตี ควรประกอบด้วยคู่มือครู คู่มือนักเรียน เนื้อหาบทเรียน การทดสอบ สื่อ วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน การนำเสนอภาพ 3 มิติ และรูปแบบของ Marker ดังนี้ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2556)

1. คู่มือครู ควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน บอกรายละเอียดที่ชัดเจนในการใช้สื่อการเรียนการสอน บอกรายละเอียดขั้นตอนพร้อมแผนผังการจัดชั้นเรียน แสดงรายละเอียดแผนการเรียนการสอน มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอน มีการอธิบายการใช้สื่อการเรียน อธิบายการจัดเตรียมเครื่องมือหรือวัสดุ อธิบายการประเมินผลการเรียนการสอนการกำหนดเวลาเรียน คำแนะนำเกี่ยวกับปัญหาและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องมือต่าง ๆ และในคู่มือควรมีการนำเสนอทั้งตัวอักษรและภาพที่สื่อความหมายชัดเจน

2. คู่มือนักเรียน ควรมีการชี้แจงเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอน มีการนำเสนอหัวข้อเนื้อหาบทเรียน แสดงให้เห็นรายละเอียดของจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ การกำหนดกิจกรรมเวลาเรียน มีการอธิบายการใช้สื่อการเรียน และควรมีการนำเสนอทั้งตัวอักษรและภาพที่สื่อความหมายชัดเจน

3. เนื้อหาบทเรียน ควรเป็นในรูปแบบของแผนการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายเป็นเชิงพฤติกรรมของแต่ละหัวข้อ มีรายละเอียดการประเมินตนเองก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบ มีการจัดทำแผนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยรายละเอียดของแผน สำคัญ จุดประสงค์ การประเมินผล ใบงาน ใบความรู้ และแบบทดสอบที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาบทเรียน แบ่งเนื้อหาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยตามลำดับและจัดลำดับจากง่ายไปยาก

4. การทดสอบ ควรมีแบบทดสอบก่อนเรียน การทดสอบย่อยเมื่อเรียนจบเนื้อหาแต่ละหัวข้อ และการทดสอบขั้นสุดท้ายหลังเสร็จสิ้นเนื้อหาทั้งหมด

5. สื่อ การผลิตสื่อออกแบบเต็ดเรียลลิตีสามารถนำไปประยุกต์กับสื่ออื่น ๆ ได้ เช่น หนังสือ แผ่นพับ บัตรคำ บัตรความรู้ เกมตัวต่อ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในบัตรความรู้ เมื่อนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน คุณลักษณะบัตรความรู้ที่มีเนื้อหา มีตัวอักษร ข้อความ ภาพ และ Marker ในหน้าเดียวกัน หรืออยู่ด้านหลังของบัตร บัตรความรู้ที่ออกแบบควรมีขนาดเท่ากันทุกใบ ควรออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนและดึงดูดความสนใจด้วยภาพ สี และข้อความ

6. วัสดุ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน ควรเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี CPU 1G ขึ้นไป และ RAM อย่างน้อย 512 MB พร้อมการ์ดแสดงผลที่แสดงผลภาพ 3D ได้ ควรมีกล้องเว็บแคม (Web Camera) โดรนเป็นกล้องที่มีความละเอียดอย่างน้อย 5 ล้านพิกเซล และควรเป็นกล้องที่ติดตั้งภายนอก ไม่แนะนำให้ใช้กล้องที่ติดอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะไม่สะดวกในการแสดงผล และการทำกิจกรรมของผู้เรียน ระบบปฏิบัติการบนคอมพิวเตอร์ ควรเป็นระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือสูงกว่า สามารถติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในเครื่อง

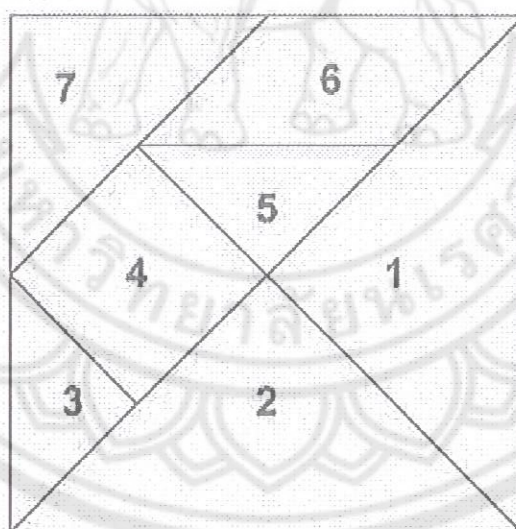
คอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีออกมามีประสิทธิภาพดีเยี่ยมขึ้นมานั้นควรมีโปรแกรมที่สามารถนำไปติดตั้งลงเครื่องคอมพิวเตอร์

7. การนำเสนอภาพ 3 มิติ ควรเป็นภาพที่มีลักษณะคล้ายกับของจริง ควรเป็นภาพที่มีขนาดเหมาะสมกับการมองเห็นในจอคอมพิวเตอร์ ภาพ 3 มิติที่ปรากฏควรจัดวางอยู่บน Marker อย่างเหมาะสม ไม่ลอยสูงหรือต่ำ หรือไปทางซ้ายหรือขวามากเกินไป

8. Marker สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการทำ Marker ควรสอดคล้องและสื่อความหมายตรงกับเนื้อหา สัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการทำ Marker ควรออกแบบให้เห็นชัดเจน มีขนาดเหมาะสมกับหน้าเอกสารหรือบัตรความรู้

3. เกมแทนแกรม (Tangram)

เกมเพื่อการเรียนรู้แบบ แทนแกรม (Tangram) เป็นแผ่นตัวต่อปริศนามี 7 แผ่น ซึ่งสามารถนำมาประกอบเป็นรูปร่างต่างๆ โดยเมื่อขณะไม่ได้เล่นจะถูกเก็บไว้ในลักษณะสี่เหลี่ยมเชื่อว่าแทนแกรมมีต้นกำเนิดจากราชวงศ์ซ่ง ของประเทศจีน โดยแทนแกรมนั้นมีชื่อเรียกภาษาจีนอีกชื่อหนึ่งว่า "ฉีเฉียวตู" แทนแกรมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างขึ้นได้โดยเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น ซึ่งรูปสามเหลี่ยมขนาดกลาง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ล้วนแล้วแต่มีพื้นที่เป็นสองเท่าของสี่เหลี่ยมมุมฉากเล็ก สามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ แต่ละชิ้นมีพื้นที่เป็น 4 เท่าของสี่เหลี่ยมมุมฉากเล็ก 1 ชิ้น และมุมที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มีอยู่เพียง 3 แบบ คือ มุมฉาก มุม 45 องศา และ มุม 135 องศา



รูปที่ 8 แทนแกรม (Tangram)

แทนแกรม (Tangram) ใช้เรียกรูปต่อปริศนาแบบหนึ่งที่มีมาตั้งแต่ยุคโบราณของประเทศจีนจากนั้นจึงแพร่หลายมายังประเทศตะวันตก

ประวัติของแทนแกรม

เราสนใจได้น้อยมากเกี่ยวกับประวัติดั้งเดิมของแทนแกรม จากการค้นหาในยุคแรก เราพบหนังสือซึ่งตีพิมพ์ในประเทศจีนในปี ค.ศ.1813 ซึ่งเขียนขึ้นใน รัชสมัยจักรพรรดิเจียคิง (Jiaqing Emperor) แต่กลับพบในภายหลังว่าเวลาที่ประกาศในหนังสือเล่มนั้นเชื่อถือไม่ได้ และจากนั้นเราก็พบเอกสารเกี่ยวกับแทนแกรมนี้ในหนังสือที่จัดทำโดยประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ.1742

นักประวัติศาสตร์สันนิษฐานว่า แทนแกรมถูกคิดค้นโดยชนชาติตะวันออกก่อนศตวรรษที่ 18 แล้วจึงแผ่ขยายไปสู่ตะวันตก โดยแทนแกรมที่นำเข้าไปนั้นทำมาจากช้างบรรจู้ใส่ในกล่องผ้าไหม และนำไปให้เจ้าของเรือชาวอเมริกันในปี ค.ศ.1802 แต่หลังจากนั้นได้มีแนวคิดว่ามันไม่ใช่แทนแกรมแบบดั้งเดิม แต่ว่าแทนแกรมแบบดั้งเดิมนั้นถูกคิดค้นขึ้นในยุโรป แต่ถูกพัฒนาและได้รับความนิยมในเอเชีย โดยคนจีนอาจออกแบบให้มีความซับซ้อนและการวางแผนควบคู่ไปกับหมากรุกของตน อย่างไรก็ตามแทนแกรมได้ปรากฏอย่างแน่ชัดในยุโรปและอเมริกาในปี ค.ศ.1817 ต่อมาในปี ค.ศ.1906 นักโบราณคดีชาวเดนมาร์กได้พบตำรา Palimpsest ที่กรุงคอนสแตนติโนเปิลในตุรกี โดยเขาได้พบสูตรคณิตศาสตร์ปรากฏร่วมกับคำสวด ทำให้เขาตระหนักในสำคัญของสิ่งที่เห็น เขาจึงบันทึกภาพของหนังสือทุกหน้า จากนั้นหนังสือได้หายสาบสูญไปจนอีก 70 ปีต่อมา หนังสือได้ปรากฏตัวในลักษณะที่สับสน มีราขึ้น และปกขาดกระรุ่งกระรัง ครั้นเมื่อนักวิชาการพบว่ามันคืองานเขียนที่วาดด้วยทฤษฎีของ Archimedes มูลค่าของตำราก็ก่อกว้างขึ้นทันที ดังนั้นในวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ที่ Christie's New York หนังสือนี้ถูกประมูลได้โดยพิพิธภัณฑ์ Walters Art Museum เพื่อให้ นักวิชาการใช้แสงอัลตราไวโอเลต และคอมพิวเตอร์อ่านคำจารึกที่เลือนรางและบางคำที่ขาดหายไป รวมทั้งแยกคำเขียนที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์ออกจากคำเขียนที่เป็นคำศาสนา ผลปรากฏว่าในคำเขียนนั้นมีบทความคณิตศาสตร์ที่น่าตกใจหลายเรื่อง เช่น เรื่อง Combinatorics ที่ว่า ถ้ามีเงิน 1 ดอลลาร์จะแลกเหรียญ 10,25 และ 50 เซนต์ได้กี่วิธี และที่น่าสนใจคือ จากรูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า และสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า จำนวน 14 รูปที่แสดงนี้ จะมีวิธีนำรูปเหล่านี้มาเรียงกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้กี่วิธี (คำตอบคือ 17,151 วิธี โดยคอมพิวเตอร์ของ W.Cutler และนี่จึงเป็นความเป็นไปได้รูปแบบหนึ่งของแทนแกรมดั้งเดิมที่ต้องย้อนกลับไป 300 ปีก่อนคริสต์ศักราชเลยทีเดียว

กฎของแทนแกรม

การเล่นแทนแกรม มีกติกามาตรฐานสากลในการเล่นแทนแกรม คือ การเลื่อน หมุน และพลิกชิ้นส่วนทั้งเจ็ดชิ้นให้เป็นภาพต่างๆ โดยอาจจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของก็ได้ การต่อภาพแทนแกรมแบบมาตรฐานนั้น จะต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสริมขึ้นมา หรือขาดไปจากเจ็ดชิ้นส่วนมาตรฐานจึงจะสมบูรณ์

ประโยชน์ที่ได้รับจากแทนแกรม

คือ ช่วยฝึกความคิดสร้างสรรค์จากการต่อชิ้นส่วนของแทนแกรมเป็นรูปต่าง ๆ ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินจากการต่อชิ้นส่วน แทนแกรมเป็นรูปต่างๆได้อย่างไม่จำกัดตามจินตนาการ สามารถทำแทนแกรมขึ้นมาใช้ได้ด้วยตัวเอง เป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยฝึกการใช้สมาธิ อีกทั้งยังช่วยฝึกการใช้ความจำ

4. แผนการจัดการเรียนการสอน

ความหมาย

วัฒนาพร ระเบียบทุกข์ (2543) ได้ให้ความหมายว่า แผนการสอนคือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ แผนการสอนคือแผนงานหรือโครงการที่จัดทำไว้ล่วงหน้าอย่างมีระบบ

ตามลำดับขั้นตอนมีการวางแผน มีการเตรียมตัวผู้สอนเตรียมเนื้อหา กิจกรรม สื่อและการวัดผลประเมินผล และเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร สำหรับใช้สอนในวิชาใดวิชาหนึ่งเพื่อนำไปใช้ทำการสอนและช่วยให้ครูได้พัฒนาการเรียนการสอน ไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และสู่เป้าหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543, หน้า 133) ให้ความหมายของ แผนการสอนว่า หมายถึง การวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละครั้ง โดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ ตลอดจนการวัดผลและการประเมินผล

ความสำคัญและประโยชน์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543) ได้กล่าวว่า การจัดแผนการเรียนรู้จะก่อให้เกิดการวางแผน และการเตรียมตัวล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้สื่อเทคโนโลยีและจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานกัน ประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ช่วยส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดผลประเมินผลเป็นคู่มือการสอน สำหรับครูผู้สอนที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจเป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไปเป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของผู้สอนสามารถนำเป็นผลงานทางวิชาการได้

นงนิต บุญประสิทธิ์ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเป็นการเตรียมการสอนอย่างมีแบบแผนก่อนดำเนินการสอนย่อมทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าที่ไม่มีการเตรียมการล่วงหน้าทำให้ผู้สอน ผู้บริหาร และผู้สังเกตได้ทำหน้าที่ของตนเองให้เกิดการพัฒนาการเรียนการสอนและส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ผลที่น่าพอใจ

ขั้นตอนการเขียนแผนการเรียนการสอน

การเขียนแผนจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน การเตรียมการสอนที่สมบูรณ์จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังผู้รายงานได้ศึกษา ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

เป็นการกำหนดสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนมีหรือบรรลุ ซึ่งมีทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ จุดประสงค์การเรียนรู้จะได้อาจมาจากจุดหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์และจุดประสงค์ในคำอธิบายรายวิชา การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องเขียนให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านและเขียนในเชิงพฤติกรรม จุดประสงค์สามารถจำแนกได้ 3 ด้าน ดังนี้

1. พุทธิพิสัย (Cognitive) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นความสามารถทางสมอง หรือความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี

2. ทักษะ (Skill) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติที่ต้องลงมือทำ

3. จิตพิสัย (Affective) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรม เจตคติ หรือความรู้สึกในจิตใจ จุดประสงค์การเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 จุดประสงค์ปลายทางคือ จุดประสงค์ที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการเรียนแต่ละเรื่อง หรือแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 จุดประสงค์นำทางคือ จุดประสงค์ที่วิเคราะห์แตกออกจากจุดประสงค์ปลายทางเป็นจุดประสงค์ย่อย โดยกำหนดพฤติกรรมสำคัญที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้



อย่างเป็นขั้นตอนจากจุดย่อยไปจนถึงจุดใหญ่ปลายทาง ในการสอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้
บรรลุจุดประสงค์นำทางไปสู่จุดประสงค์ปลายทาง

ขั้นที่ 2 การกำหนดแนวการจัดการเรียนการสอน

การเรียนการสอนในแผนนั้นมีจุดเน้นหรือสาระสำคัญอะไรจะต้องสอนเนื้อหาใดจึงจะ 15 ส.ย. 2559

ครอบคลุมครบถ้วนจะเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีสอนใดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงจะทำให้ผู้เรียน
บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้และจะใช้สื่อการเรียนการสอนใดจึงจะสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมที่
กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

1. การเขียนสาระสำคัญ สาระสำคัญหมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา
หลักการวิธีการที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ เจต
คติ สาระสำคัญจะเป็นข้อความที่เขียนในลักษณะสรุปเนื้อหา เป้าหมายอย่างสั้น ๆ จะเขียนเป็นความเรียง
หรือเป็นข้อ ๆ ก็ได้

2. เนื้อหา คือ รายละเอียดของเรื่องที่จัดการเรียนการสอนให้บรรลุตาม
จุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการ วิธีการและแนวปฏิบัติ การจะเขียนเนื้อหาสาระในการ
สอนแต่ละจุดประสงค์หรือแต่ละเรื่องได้นั้นครูผู้สอนจะต้องศึกษาหาความรู้จากเอกสารตำราเรียน หนังสือ
คู่มือครูและแหล่งความรู้ต่าง ๆ นำมาพิจารณาใช้ประกอบให้เหมาะกับวัยและระดับของ ผู้เรียนทั้งในด้าน
ความยากง่ายและความถูกต้องเหมาะสม การเขียนเนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้ ครูจะเขียนเนื้อหา
สาระรายละเอียดทั้งหมดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ตามหัวข้อที่อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ก็ได้แต่หาก
รายละเอียดของเนื้อหาไม่มากควรเขียนเฉพาะหัวข้อเรื่องเนื้อหานั้น ๆ ไว้ส่วนรายละเอียดให้นำไปไว้ในส่วนท้าย
แผนการจัดการเรียนรู้ หรือนำส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ แยกไว้อีกเล่มหนึ่ง
ต่างหากเป็นเอกสารประกอบการสอนก็ได้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน คือ สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่
เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ จึงเป็นความสามารถและทักษะของ
ครูมืออาชีพในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะดังนี้

- 3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา
- 3.2 ฝึกกระบวนการที่สำคัญให้กับผู้เรียน
- 3.3 เหมาะสมกับธรรมชาติและวัยของผู้เรียน
- 3.4 เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียนและชีวิตจริง
- 3.5 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. สื่อการเรียนการสอนหมายถึง สิ่งที่เป็นพาหนะหรือสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
พัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนการสอนและตามจุดหมายของหลักสูตร
ได้ดียิ่งขึ้นหรือเร็วยิ่งขึ้น จากการศึกษาวิจัยพบว่า สื่อประเภทต่าง ๆ มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ในระดับที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินจัดเป็นกิจกรรมสำคัญที่สอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการ
จัดการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของ
ผู้เรียน ระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงผลการเรียนและเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการ
เรียนของตนเป็นระยะ ๆ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา/ภาคเรียนจะเป็นการประเมินเพื่อ
ตัดสินผลการเรียนเพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

องค์ประกอบของแผนการเรียนการสอน

การเขียนแผนการเรียนการสอน เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน การเตรียมการสอนที่สมบูรณ์จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

นงนิต บุญประสิทธิ์ (2545) ได้เสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชื่อแผนการสอน เป็นส่วนที่ต้องเขียนระบุให้ชัดเจนเกี่ยวกับรายวิชา เรื่อง ชั้น เวลา (จำนวนคาบ) วัน เดือน ปีที่สอน

2. สาระสำคัญ เป็นส่วนที่เขียนบอกความคิดรวบยอดของเนื้อหา หลักการ วิธีการหรือการสรุปประเด็นความแก่นของเรื่องที่ต้องการให้เกิดความเข้าใจอย่างคงทนตลอดไป อาจเขียนเป็นแบบความเรียงหรือแบ่งเป็นข้อย่อย ๆ ก็ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดเป้าหมายสำคัญหรือพฤติกรรมอย่างกว้าง ๆ ที่ต้องการเกิดแก่ผู้เรียนในการเรียนแต่ละเรื่องหลังผ่านกระบวนการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ ครบถ้วนแล้วมีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งสังเกตได้วัดได้ และตรวจสอบได้ง่ายต่อการวัดผลประเมินผล โดยกำหนดเรื่องและสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรและคำอธิบายรายวิชา

4. เนื้อหา เป็นการกำหนดเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนรู้เฉพาะในการสอนตามแผนการสอนแต่ละแผน โดยอาจเขียนเป็นเนื้อหาโดยสรุปหรือแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ ส่วนเนื้อหาโดยละเอียดจะเขียนไว้ในภาคผนวกเพิ่มเติม

5. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นส่วนที่ลำดับกำหนดขั้นตอนหรือกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ละเอียดและเด่นชัด ซึ่งต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ นำทาง โดยเขียนกำหนดตั้งแต่เริ่มสอนคือบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง เน้นกิจกรรมที่ต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำคือยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

6. สื่อการเรียนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดรายชื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนทั้งหมดที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนรู้ตรงตามจุดประสงค์

7. การวัดผล ประเมินผล

7.1 การวัดผลเป็นการวัดพฤติกรรมที่คาดหวังที่กำหนดไว้เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดวิธีการ เครื่องมือและเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจนเช่น การตรวจแบบฝึกหัด การสังเกต พฤติกรรม การซักถามหรือการทำแบบทดสอบ เป็นต้น

7.2 การประเมินผลเป็นการนำผลที่ได้จากการวัดมาตัดสินใจ เพื่อบ่งบอกถึงแนวทางพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขนักเรียนควรมีโอกาสประเมินตนเองบ้างตามสภาพจริง

8. กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมหรืองานที่กำหนดเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนเก่งและกิจกรรมหรืองานที่กำหนดเพื่อช่วยเป็นพิเศษสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน เป็นกิจกรรมที่เสนอให้นักเรียนที่มีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ และเป็นกิจกรรมที่กำหนดเพิ่มเติมเพื่อฝึกทักษะให้นักเรียนนอกเหนือจากกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

9. ความคิดเห็นของผู้บริหาร เป็นการบันทึกความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียนหรือผู้ที่ได้ตรวจแผนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้ได้จริง

10. บันทึกผลหลังการสอน เป็นส่วนที่ครูผู้สอนบันทึกผลการใช้แผนการสอนโดยบันทึกการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา กิจกรรมและเวลาที่กำหนดในแผนการสอน ปัญหาอุปสรรค เป็นส่วนที่ครูผู้สอนบันทึกข้อบกพร่องสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขที่พบระหว่างทำ

การสอน ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข เป็นส่วนที่ครูผู้สอนบันทึกแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างทำการสอนและยังต้องลงชื่อกำกับไว้

จากเหตุผลดังกล่าวนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับออกเมนเตดเรียลลิตีจึงเป็นการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และสนใจอยากเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น รวมทั้งเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มขึ้นด้วย สามารถสร้างประสบการณ์ที่แตกต่างจากแบบเดิมได้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเพื่อเติมเต็มศักยภาพ ช่วยขยายการรับรู้ในความรู้ที่ไม่สามารถมองเห็นหรืออธิบายได้หรือที่เข้าใจยากนั้น ให้สามารถเห็นและเข้าใจได้ทันทีเมื่อนำเทคโนโลยีนี้เข้าไปร่วมด้วย และไม่ว่าจะสาขาวิชาใด เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีสามารถขยายความเข้าใจเพื่อให้เกิดความถ่องแท้ของสิ่งนั้น ๆ สามารถอธิบายได้ด้วยการมองเห็นจากภาพ 3 มิติหรือสื่อที่เป็นแบบจำลองมีเดียทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือแม้แต่การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสุขที่ในการเรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Vilkoniene, Margarita (2009) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่าในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริง หรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกัน การนำสภาพแวดล้อมที่สร้างจากเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น พบว่าการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Wei Liu, Adrian David Cheok, Charissa Lim Mei-Ling, Yin-Leng Theng (2007) กล่าวถึงการผสมผสานความจริงแบบออกเมนเตดเรียลลิตีในการจัดการเรียนการสอนว่า เป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนมากขึ้นอีกด้วย จากงานวิจัยเรื่อง Mixed Reality Classroom-Learning form Entertainment เป็นการพัฒนาและใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีเพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนระดับประถมศึกษา เรื่องระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสนุกสนานระหว่างเรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรง สามารถเห็นภาพหรือสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้จากตำราเรียนทั่วไปได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กับเพื่อน กับครู ดังนั้นการนำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น จากงานวิจัยนี้ ผู้เรียนมีความตั้งใจในระหว่างเรียนรู้ด้วยออกเมนเตดเรียลลิตี และเห็นว่าออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นประโยชน์ต่อการเรียน

Mark Billingham (2002) กล่าวถึงออกเมนเตดเรียลลิตีสำหรับการศึกษาว่า การนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์กราฟิกในโลกของความเป็นจริงโดยทั่วไปที่เรียกว่า ภาพเสมือนจริง ออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นเพียงจุดเชื่อมต่อเข้ากับโลกความเป็นจริงที่เหมือนภาพจำลองกับตำแหน่งความจริงเข้าด้วยกัน ออกเมนเตดเรียลลิตีมีการพัฒนาสำหรับช่วยในการสอนคอมพิวเตอร์ ช่วยในการออกแบบในอุตสาหกรรมการผลิต และช่วยในการจินตนาการของวงการแพทย์ สามารถช่วยให้บุคคลโต้ตอบกับโลกความจริงในการแก้ปัญหา เพื่อการสาธิต ทดลอง ฝึกฝน และยังมีการพัฒนาระบบอัลตราซาวด์ในการแพทย์เพื่อแสดงรายละเอียดของร่างกายมนุษย์อีกด้วย

Fotis Liarokapis, Panos Petridis, Paul F. Lister & Martin White (2002) ได้กล่าวถึง การเชื่อมต่อนัลติมีเดียกับออกเมนเตดเรียลลิตีแบบปฏิสัมพันธ์ว่า สำหรับ e-learning นั้นการประยุกต์ใช้ในการ

เรียนรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมและวิธีการเรียนรู้แบบเดิมนั้น ออกแบบเต็ดยุคสามารถใช้ประกอบการเรียนรู้ได้ในพื้นที่จริงหรือพื้นที่อื่น ๆ ที่มีห้องเรียน สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้เรียนได้สำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นข้อมูลเนื้อหาเหมือนจริงเข้าด้วยกัน

Hannes Kaufmann (2003) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยออกแบบเต็ดยุคในการจัดการศึกษาว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ งานวิจัยช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นและส่งเสริมการใช้ออกแบบเต็ดยุคในการเรียนแบบร่วมมือ ในบริบทของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือน ตัวอย่างเช่น ประสบการณ์ที่ทำในระหว่างร่วมมือ โดยประยุกต์ใช้ออกแบบเต็ดยุคสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์และเรขาคณิตที่เรียกว่า Construct 3D ซึ่ง Construct 3D อยู่บนพื้นฐานของระบบออกแบบเต็ดยุคแบบร่วมมือ ทั้งระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัย Construct 3D เป็นการส่งเสริมการทดลองทางเรขาคณิตและปรับปรุงทักษะทางเรขาคณิตของผู้เรียนให้ดีขึ้น มีการประเมินผลการปฏิบัติและพัฒนาเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้จริง

วรุณภา ศรีโสภาพ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาหนังสือเสริมบทเรียน 3 มิติด้วยเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหนังสือเสริมบทเรียน 3 มิติด้วยเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อหนังสือเสริมบทเรียนของนิสิตปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 29 คน หนังสือเสริมบทเรียน 3 มิติถูกพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรม Photoshop Google sketchup Amire ร่วมกับเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ประเมินโดยใช้แบบทดสอบปรนัย 12 ข้อ และประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ รายงานค่าคะแนนจากแบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบปรนัยก่อนและหลังเรียนพบว่า นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจในการใช้หนังสือพบว่านิสิตส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สรุปได้ว่าหนังสือเสริมบทเรียน 3 มิติด้วยเทคนิคภาพเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ มีประสิทธิภาพต่อการนำไปใช้ สำหรับนิสิตกายภาพบำบัดชั้นปีที่ 3 สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปัญจรัตน์ ทับเปี้ย (2555) ได้ทำการศึกษา ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้าง และการทำงานของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางระจันวิทยา อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง ควรประกอบด้วย หนังสือแบบโลกเสมือนผสานโลกจริง ซีดีรอมประกอบหนังสือ และคู่มือการใช้ชุดสื่อประสม ประสิทธิภาพของชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 3) การประเมินความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดสื่อประสมแบบโลกเสมือนผสานโลกพบว่า ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอและการใช้งานชุดสื่อประสมมีความคิดเห็นโดยรวมในระดับมากที่สุด

จิตรภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์ (2555) ได้พัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม โดยสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ผลการศึกษาสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ ส่งผลให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมาก

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาองค์ประกอบชุดสื่อการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 2) พัฒนาชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ตามองค์ประกอบที่ศึกษา 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 4) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้พัฒนาชุดสื่อการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และชุดสื่อการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 โรงเรียนวังอิทก จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย 1) คู่มือครู 2) คู่มือนักเรียน 3) เนื้อหาบทเรียน 4) การทดสอบ 5) สื่อเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 6) การนำเสนอภาพ 3 มิติ 7) รูปแบบของ Marker 8) คุณลักษณะอื่น ๆ ของชุดการเรียนการสอน ผลการพัฒนาชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีตามองค์ประกอบที่ศึกษาพบว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดในทุกองค์ประกอบ ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นในการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี พบว่าผู้เรียนมีความรู้สึกรู้สึกชอบแปลกใหม่และน่าสนใจในการเรียน ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนานและเพลิดเพลิน และได้รับความรู้ เนื้อหาที่น่าสนใจมีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ขนาดของรูปภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับจอภาพคอมพิวเตอร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับออกเมนเตดเรียลลิตีพบว่า การนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และสนใจอยากเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น รวมทั้งเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มขึ้นด้วย สามารถสร้างประสบการณ์ที่แตกต่างจากแบบเดิมได้ และช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเพื่อเติมเต็มศักยภาพ ช่วยขยายการรับรู้ในความรู้ที่ไม่สามารถมองเห็นหรืออธิบายได้หรือที่เข้าใจยากนั้น ให้สามารถเห็นและเข้าใจได้ทันทีเมื่อนำเทคโนโลยีนี้เข้าไปร่วมด้วย และไม่ว่าจะสาขาวิชาใด เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีสามารถขยายความเข้าใจเพื่อให้เกิดความถ่องแท้ของสิ่งนั้น ๆ สามารถอธิบายได้ด้วยการมองเห็นจากภาพ 3 มิติหรือสื่อที่เป็นแบบจำลองมีเดียทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือแม้แต่การมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอน ดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1.1 แหล่งข้อมูลสำหรับการพัฒนา

1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาเทคโนโลยี การศึกษาระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีออกเมนเตด เรียลลิตี และเป็นผู้สอนใน สถาบันอุดมศึกษาหรือเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและคุณภาพของเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา หรือ สาขาหลักสูตรและการสอนระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ในการสอนในสถาบันอุดมศึกษาและเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคูณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผล สำหรับเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.2 แหล่งข้อมูลสำหรับการศึกษาทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองดังนี้

1.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนใน โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 5 โรง ประกอบด้วย โรงเรียนวัดดอนอภัย โรงเรียนวัดวังอิทก อำเภอบางระกำ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย โรงเรียนบ้านวังสาร อำเภอบางกระทุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 โรงเรียนวัดเขาน้อย อำเภอพรหมพิราม สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก หมู่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงเรียนในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหาร สถานศึกษา แบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
2. แบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
3. แผนการจัดการเรียนการสอน
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

สำหรับเครื่องมือในการวิจัยมีรายละเอียดในการสร้าง และการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ วารสาร ผลงานวิจัย ซึ่งสืบค้นจากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะของเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่เหมาะสม

1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเกมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนการสอน และแนวทางการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อสร้างชิ้นงานออกเมนเตดเรียลลิตีด้วยโปรแกรมแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาออกแบบและพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยจัดลำดับขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมเป็นลำดับ

1.3 กำหนดเนื้อหาการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต ในมาตรฐาน ค3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งในการวิจัยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเรื่องเรขาคณิต มาเป็นเนื้อหาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

1.4 วิเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างและองค์ประกอบของแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี กำหนดเนื้อหาสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน และกำหนดวัตถุประสงค์ แบ่งเนื้อหาตามความเหมาะสม และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ และดำเนินการเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต

1.4 จัดทำสตอรี่บอร์ดของแอปพลิเคชัน และดำเนินการสร้างแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต

1.5 นำแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน ตรวจสอบ และประเมินทางด้านเทคนิคการสร้างแอปพลิเคชัน

1.6 ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต โดยทำการทดลองกับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ซึ่งได้ทำการทดสอบการใช้งานจำนวน 2 ครั้ง ผลการทดสอบการใช้พบว่า

ครั้งที่ 1 ทำการทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง โดยสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน พร้อมสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต จากนั้นนำผลมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ทดลองในขั้นต่อไป ผลการทดลองใช้พบว่าแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต โดยนักเรียนได้เสนอแนะให้มีการปรับปรุงรูปภาพ 3 มิติ ให้ความชัดเจน ปรับขนาดให้ใหญ่ขึ้น สามารถเปลี่ยนสีได้ และสามารถควบคุมขนาดและหมุนรูปภาพได้แบบ 360 องศา และในส่วนของ Marker เสนอแนะให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเช่นกัน เพราะนักเรียนจับหิบลำบากจึงควรมีขนาดใหญ่ขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยการปรับขนาดของภาพ 3 มิติ ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และมีปุ่มสำหรับควบคุมรูปภาพ 3 มิติได้ นอกจากนี้ขณะที่ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบครูผู้สอนได้ทำการสังเกต และเรียนรู้การใช้โปรแกรมในครั้งนี้ด้วย โดยมีข้อเสนอแนะในการจัดทำคู่มือการใช้งาน การติดตั้งโปรแกรมที่ครูผู้สอนสามารถใช้งานได้ด้วยตนเอง และง่ายต่อการใช้งานของครู

ครั้งที่ 2 เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขจากข้อค้นพบในครั้งที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการใช้งานแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต กับนักเรียนอีกครั้ง จำนวน 9 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยให้นักเรียนเล่นแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต และทำการสังเกตพฤติกรรม พร้อมทั้งสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิตอีกครั้ง ในครั้งนี้ไม่พบปัญหาในการใช้งาน เมื่อผ่านกระบวนการทดสอบแล้ว ผู้วิจัยจะได้นำแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต ไปทดลองใช้จริงต่อไป

2. แบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

2.2 นำแบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยหรือการวัดผลที่มีความรู้เกี่ยวกับแอปพลิเคชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาและเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ทำการประเมินคุณภาพของเครื่องมือจำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้แก่ความสอดคล้องกับข้อคำถามกับประเด็นย่อย ประเด็นหลัก และวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ ตรวจสอบความเป็นปรนัย เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา ดังนี้

ให้คะแนน +1 สำหรับข้อที่แน่ใจว่าสอดคล้อง

ให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจ

ให้คะแนน -1 สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง

นำคะแนนความเห็นมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก

2.3 เมื่อทำการประเมินคุณภาพแบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้ประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี และทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จัดทำแบบประเมินฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบประเมินที่นำไปใช้มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) โดยกำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

2.4 นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำการประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยผลการประเมินจะใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 72)

4.51-5.00	มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	มีระดับความเหมาะสมมาก
2.51-3.50	มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	มีระดับความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50	มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตีค่าเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกิน 1.00

3. แผนการจัดการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา สารการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการประเมินผล สื่อการเรียนรู้ บทบาทครู บทบาทนักเรียน เทคนิคการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 กำหนดเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต ในมาตรฐาน ค3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีตัวชี้วัดประกอบด้วยตัวชี้วัด 1 จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ ตัวชี้วัด 2 บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ และตัวชี้วัด 3 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและประติรูปเรขาคณิตสามมิติได้ นำมาเป็นเนื้อหาในการสร้างแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมนำไปใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี และจัดทำแผนการจัดการเรียนการสอน

3.3 ศึกษารูปแบบแผนการจัดการเรียนการสอน และกำหนดหัวข้อของแผนการจัดการเรียนการสอน

3.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนการสอน โดยได้กำหนดจำนวนชั่วโมงการเรียนการสอน จำนวน 4 ชั่วโมง แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ซึ่งในแผนการสอนประกอบด้วย สารสำคัญการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ใบความรู้ ใบงาน และแบบทดสอบ

3.4 นำแผนการเรียนการสอนที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนการสอน จำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ข้อเสนอแนะ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อแก้ไขแผนการจัดการเรียนการสอนเรียบร้อยแล้ว นำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และเนื้อหา โดยเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำ ที่ให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อใช้วัดข้อเท็จจริง ข้อมูล และข้อสนเทศต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนการสอน

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เพื่อทราบถึงความคิดเห็น และความรู้สึกของนักเรียน โดยทำการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสร้างแบบสอบถาม

5.2 กำหนดหัวข้อหลักที่จะสอบถาม กำหนดรายละเอียดของแบบสอบถามความคิดเห็น และสร้างแบบสอบถาม

5.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย ประเมินคุณภาพของเครื่องมือจำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้ใช้ในการสอบถามนักเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้เป็นคำถามที่ใช้สำหรับผู้วิจัยได้นำไปใช้กับนักเรียน และการสอบถามควรใช้คำพูดที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ และได้คำตอบที่ตรงกับคำถามอย่างแท้จริง แบบสอบถามที่สร้างจะเป็นแนวทางในการถามนักเรียน

5.4 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีลักษณะเป็นข้อคำถามที่ผู้วิจัยใช้เพื่อสอบถามนักเรียน โดยทำการบันทึกความคิดเห็นที่ได้จากนักเรียนด้วยการสัมภาษณ์ตามกรอบของคำถามที่ได้สร้างไว้

3. วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้มีวิธีการทดลอง ดังนี้

3.1 ขั้นการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย เพื่อให้ได้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่องเรขาคณิต

3.1.2 ติดต่อประสานกับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยใช้แบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.1.3 ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีกับนักเรียน โดยติดต่อประสานกับโรงเรียนเพื่อขออนุญาตเข้าดำเนินการจัดเก็บข้อมูล และขอความอนุเคราะห์นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

3.1.4 หลังจากเสร็จสิ้นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและนักเรียนในการหาความเหมาะสมและคุณภาพของแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีแล้ว ทำการวิเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

3.2 ขั้นการศึกษาลักษณะการเรียนรู้จากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

เมื่อได้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่มีเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจากการทดลองใช้แล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยดำเนินการปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีทำการชี้แจง ทำความเข้าใจ และแนะนำ การใช้งานสื่อ โดยมี ขั้นตอนการดำเนินการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นเตรียม ปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ทำการชี้แจง ทำความเข้าใจ และแนะนำการใช้งานสื่อ บทบาทหน้าที่ของนักเรียน แจกจุดประสงค์และการทำกิจกรรม

ขั้นสอน นำเข้าสู่บทเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และมอบหมายงานให้นักเรียน

ขั้นทำกิจกรรม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน

ขั้นการตรวจสอบผลงานและทดสอบ ตรวจสอบผลงานผู้เรียนทดสอบการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย เน้นการตรวจสอบรายบุคคล

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ทำการสอบถามด้วยการร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสัมภาษณ์ผู้เรียน ตามกรอบของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เพื่อสะท้อนความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยมีเกณฑ์ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert Scale) ใช้คะแนนเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51-5.00	มีระดับความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.51-4.50	มีระดับความเหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.51-3.50	มีระดับความเหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51-2.50	มีระดับความเหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.50	มีระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) คำนวณ

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

เมื่อ

S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.00

2. การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้จากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยหาความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียน จากเครื่องมือแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เกี่ยวกับเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำเสนอข้อมูลเป็นความเรียง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้วิจัยได้จัดแบ่งการนำเสนอผลเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ตอนที่ 2 ผลการประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ตอนที่ 4 ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

รายละเอียดของผลการวิจัยแต่ละตอนมีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบเกมแทนแถมแบบต่างๆ และทำการคัดเลือกมาจำนวนหนึ่งด้วยการเลือกแบบเจาะจงเพื่อเป็นตัวอย่างจำนวน 10 แบบ และนำไปให้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนได้ทำการทดสอบด้วยการเล่นเกมแทนแถมตามรูปแบบที่กำหนด ประกอบด้วยแบบทึบและแบบเส้น ผลการศึกษพบว่า นักเรียนสามารถต่อภาพเกมแทนแถมทั้ง 10 แบบ ได้ตามที่กำหนดในเวลา 5 นาทีทุกคน (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก)

เมื่อได้ทำทดสอบการต่อรูปภาพทั้ง 10 แบบด้วยชิ้นส่วนแทนแถมแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบของแทนแถมทั้ง 10 แบบ มาจัดทำเป็น Marker โดยกำหนดเป็นไฟล์รูปภาพแทนแถม เพื่อทำการสร้างเป็นไบนารีไฟล์ที่มีนามสกุล .patt ผ่านเว็บไซต์ <https://developer.vuforia.com> และนำมาทดสอบการแสดงผลกับคอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้ Marker ที่สามารถนำมาใช้งานได้ โดยนำชิ้นส่วนแทนแถมมาต่อเป็นรูปภาพต่างๆ ที่กำหนดไว้ทั้ง 10 แบบ และทดสอบกับแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเบื้องต้นโดยใช้คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต ผลการทดสอบพบว่า มีรูปแบบแทนแถม 5 รูปแบบที่สามารถแสดงผลได้ตรงกับภาพ 3 มิติที่กำหนดไว้เป็นตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบแทนแถมทั้ง 5 รูปแบบ มากำหนดเป็นภาพ Marker เพื่อใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับการทดลอง

ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต โดยทำการสร้างรูปภาพ 3 มิติจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติแต่ละชนิดมาจับคู่กับรูปภาพ Marker ที่ได้สร้างไว้แล้วเรียบร้อยแล้ว ผลแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการจับคู่ Marker กับรูปทรงเรขาคณิต สำหรับแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยี
ออกเมนต์เต็รียลลิตี

รูปแบบ	ภาพ Marker	รูปเรขาคณิต
1		รูปทรงลูกบาศก์ Cube
2		รูปทรงพีระมิด Pyramid
3		รูปทรงกรวย Cone
4		รูปทรงกระบอก Cylinder
5		รูปทรงกลม Sphere

จากตาราง 1 พบว่ารูปภาพแทนแถมที่สามารถนำมาใช้เป็น Marker สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน
เกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เต็รียลลิตีทั้งหมด 5 รูปแบบ และเมื่อนำรูปแบบทั้ง 5 มาจับคู่กับ
รูปภาพสามมิติในแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เต็รียลลิตี ประกอบด้วย แบบที่ 1
จับคู่กับรูปทรงลูกบาศก์ แบบที่ 2 จับคู่กับรูปทรงพีระมิด แบบที่ 3 จับคู่กับรูปทรงกรวย แบบที่ 4 จับคู่กับรูป
ทรงกระบอก แบบที่ 5 จับคู่กับรูปทรงกลม และเมื่อทำการทดสอบกับชิ้นส่วนแทนแถมโดยทำการต่อเป็น
รูปภาพตามแบบที่กำหนด สามารถแสดงผลรูปทรงเรขาคณิตตรงกับรูปภาพแทนแถมที่ต่อได้

ตอนที่ 2 ผลการประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

หลังจากได้พัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีแล้ว ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่พัฒนาขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินความเหมาะสม จำนวน 3 คน ผลการประเมินแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ประเด็น	$\bar{X}$	S.D.	ความเหมาะสม
1. ชิ้นส่วนแทนแถม			
1.1 ขนาดชิ้นส่วนเกมแทนแถม	4.00	0.00	มาก
1.2 การใช้สีของชิ้นส่วนเกมแทนแถม	4.00	0.00	มาก
1.3 ประเภทวัสดุชิ้นส่วนเกมแทนแถม	4.00	0.00	มาก
2. ภาพต้นแบบเกมแทนแถม (Marker)			
ความเหมาะสมของภาพต้นแบบเกมแทนแถม	4.67	0.58	มากที่สุด
3. การนำเสนอภาพ 3 มิติ			
3.1 ความถูกต้องของภาพ 3 มิติ	4.00	0.00	มาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดกับการมองเห็นในบนหน้าจอ	4.33	0.58	มาก
3.3 ความเหมาะสมการจัดวางภาพ 3 มิติบน Marker	4.33	0.58	มาก
3.4 ความสอดคล้องของภาพ 3 มิติกับเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
4. ความเหมาะสมในการใช้งาน			
4.1 การติดตั้งโปรแกรมบนอุปกรณ์	4.00	0.00	มาก
4.2 การใช้งานโปรแกรม การเปิด-ปิดโปรแกรม รายการเมนู คำแนะนำ	4.00	0.00	มาก
4.3 การมีปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบกับผู้ใช้	4.00	0.00	มาก
4.4 ความถูกต้องในการให้ข้อมูลเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
4.5 การตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจอ	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.18	0.32	มาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ซึ่งเมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดในประเด็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาพต้นแบบเกมแทนแถม และการตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจอ

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นสื่อในการเรียนเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอน และเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน โดยใช้สูตร Wilcoxon Signed Ranks Test ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่อง รูปทรงเรขาคณิต

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน					
คะแนน	N	Mean	Std. Deviation	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
คะแนนก่อนเรียน	15	6.13	1.25	3.493*	.000
คะแนนหลังเรียน	15	11.47	1.12		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คะแนนเฉลี่ย 6.13 และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คะแนนเฉลี่ย 11.47 และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.12 ซึ่งเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วพบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติ Z ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.493 และค่า Asymp. Sig. มีค่าเท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด .05 นั้นหมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า เมื่อมีการใช้ชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทราบถึงความคิดเห็น และความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้ว โดยการสัมภาษณ์ผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ผลการสัมภาษณ์สามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

1. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้ ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้ได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แนะนำการเรียนรู้และวิธีการทำกิจกรรมร่วมกัน มีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน มีอิสระในการเรียนรู้ ดังจะเห็นได้จากการให้สัมภาษณ์ผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

"สนุกดีครับ เพื่อนๆ หัวเราะกัน ผมชอบภาพสวยดีครับ"

"ชอบค่ะ ได้ใช้โทรศัพท์มือถือด้วย ไม่เคยใช้ในห้องเรียนค่ะ"

"ได้ทำเอง สนุกดีครับ"

"ไม่เคยเล่นครับ ใหม่ดี สนุกครับ"

"สนุกดีค่ะ ไม่เคยทำแบบนี้มาก่อน มันแปลกดีค่ะ"

"เพื่อนบอกครับว่าทำยังไง ต่อไปก็ทำได้"

"ถามเพื่อนครับ เพื่อนช่วยผมต่อรูปภาพด้วย"

2. ด้านเนื้อหา ผู้เรียนได้แสดงความรู้สึกต่อเนื้อหาที่น่าสนใจว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ปฏิบัติตามบทเรียนได้ง่ายและได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ดังจะเห็นได้จากการให้สัมภาษณ์ผู้เรียน ดังนี้

"ไม่ยาก ได้รู้ศัพท์ภาษาอังกฤษครับ"

"ทำได้ครับ"

"ยากค่ะ แต่เพื่อนช่วยหนูก็เลยทำได้"

"วิชาคณิตศาสตร์ค่ะ ตอบได้"

"ดูรูปจากมือถือแล้วก็ตอบครับ"

3. ด้านสื่อการสอน ผู้เรียนรู้สึกว่าการแทนแกรมเป็นเกมที่สนุก เล่นง่าย ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพ 3 มิติมีสีสันสวยงาม ขนาดของภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ดังจะเห็นได้จากการให้สัมภาษณ์ผู้เรียน ดังนี้

"ผมชอบภาพครับ มันหมุนได้ด้วย เหมือนจะกินได้"

"เพื่อนมาดูของผมด้วยครับ ว่าเหมือนกันหรือไม่"

"ผมชอบครับ มีเสียงด้วย ไม่ต้องการอ่าน"

"ผมเห็นตัวผมกับภาพอยู่ในคอมพิวเตอร์ ตื่นเต้นครับ"

"อาหารบางอย่างหนูก็ไม่รู้จัก ไม่เคยเห็น แต่เห็นในจอ เลยรู้ เพื่อนบอกหนู"

"มันหมุนดูได้รอบครับ"

4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ผู้เรียนรู้สึกว่ ทำให้มีการวางแผน เกิดความรอบคอบและช่างสังเกตมากขึ้น มีอิสระในการคิด สามารถนำเหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ ดังจะเห็นได้จากการให้สัมภาษณ์ผู้เรียน ดังนี้

"ต้องวางแผนกับเพื่อนครับว่าจะต่อรูปร่างยังไง เห็นเพื่อนต่อได้ เลยอยากทำได้บ้าง"

"รู้จักรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมครับ เลยต่อได้ครับ ต้องค่อยๆ ทำครับ"

"ต้องดูแบบครับ ต่อให้ถูกไม่เหมือน ภาพจะไม่ขึ้น"

"ผิดขึ้นเดียวภาพก็ไม่ขึ้นกะ ต้องหาให้เจอกะ ขึ้นไหนผิด"



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยและพัฒนา เรื่อง การพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้เพื่อการเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ขึ้น โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก จังหวัดพิษณุโลกจำนวน 15 คน โดยได้สรุปสาระสำคัญของผลการวิจัย การอภิปราย และข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมาก

1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ พบว่าด้านกิจกรรมการเรียน ผู้เรียน ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้ได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แนะนำการเรียนรู้และวิธีการทำกิจกรรมร่วมกัน มีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน มีอิสระในการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาพบว่าผู้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ปฏิบัติตามบทเรียนได้ง่ายและได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ด้านสื่อการสอนพบว่าผู้เรียนรู้สึกสนุก เล่นง่าย ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพสามมิติมีสีสวยงาม ขนาดของภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย

2. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1 ผลการพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมแทนแแกรมและเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้จากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนและสอดคล้องกับกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด สามารถเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยการใช้เกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ จะทำให้การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง และเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน มีโอกาสปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศการเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเกมเพื่อการเรียนรู้แบบแทนแแกรมมีลักษณะเป็นแผ่นตัวต่อมีทั้งหมด 7 ชิ้น ซึ่งสามารถนำมาประกอบเป็น

รูปร่างต่างๆ แทนแถมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างขึ้นได้โดยเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น และมุมที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น คือ มุมฉาก มุม 45 องศา และ มุม 135 องศา สำหรับการเล่นแถม แทนแถม มีกติกามาตรฐานสากลในการต่อแทนแถม คือ การเลื่อน หมุน และพลิกชิ้นส่วนทั้งเจ็ดนั้นให้เป็นภาพต่างๆ โดยอาจจะเป็นคน สัตว์ หรือสิ่งของก็ได้ การต่อภาพแทนแถมแบบมาตรฐานนั้น จะต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสริมขึ้นมา หรือขาดไปจากเจ็ดชิ้นส่วนมาตรฐานจึงจะสมบูรณ์ ซึ่งการเล่นแถมแทนแถมจะช่วยฝึกความคิดสร้างสรรค์ช่วยฝึกการใช้ความจำจากการต่อชิ้นส่วนของแทนแถมเป็นรูปต่าง ๆ ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินจากการต่อชิ้นส่วนแทนแถมเป็นรูปต่าง ๆ ได้อย่างไม่จำกัดตามจินตนาการ โดยการเล่นแทนแถมจะเป็นความท้าทายและดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เพราะผู้เรียนจะได้ใช้การสัมผัสด้วยการจับ การสังเกต การมอง และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการรับรู้ของผู้เรียนที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับรู้สิ่งที่ตนเองทำ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี วิเศษสาธิต และ ทฤษฎี วิเศษสาธิต และ มานิกา วิเศษสาธิต (2552) ได้กล่าวถึงหลักการทางจิตวิทยา เกี่ยวกับการรู้สึกสัมผัส (Sensation) ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นก่อนการรับรู้ โดยเริ่มจากสิ่งเร้าภายนอกมากระทบอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย ทำให้เกิดการมองเห็น ได้ยิน ได้รับรส ได้รับกลิ่น และรับสัมผัสอุณหภูมิ และความเจ็บปวดทางผิวกาย การที่อวัยวะรับสัมผัสจะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าต่างๆ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่สิ่งเร้าเหล่านั้น จะต้องมียกระดับพลังงานที่ก่อให้เกิดความรู้สึกสัมผัสได้ ข้อมูลที่รับผ่านกระบวนการรู้สึกสัมผัส จะถูกแปลงเป็นกระแสประสาทส่งไปตีความที่สมอง เพื่อเตรียมการในการตอบสนอง และแสดงออกเป็นพฤติกรรมต่อไป ซึ่งการตีความหมายของข้อมูลที่ได้รับออกเป็นสิ่งที่มีความหมายและเข้าใจได้นั้น บุคคลจะตีความผ่านประสบการณ์ การเรียนรู้ และข้อมูลที่จดจำไว้ในอดีต ความสนใจ แรงจูงใจ และยังซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่คำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลหลายๆ ด้านด้วยกัน เช่น ความสามารถ สถิติปัญหา ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม และอื่นๆ การเปิดโอกาสให้บุคคลมีอิสระในการพัฒนาสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ โดยมีสื่อที่จะเป็นตัวกลางในการเรียนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การเล่นแถมจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถของแต่ละบุคคลได้ รวมทั้งการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับคนอื่นด้วยการเล่นแถม ย่อมส่งผลที่ดีในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสังคมของเด็ก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของลักกะณา เสนโนฤทธิ์ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็ก ผลการศึกษาพบว่าการเล่นเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาเพิ่มขึ้น ทั้งการช่วยเหลือ การแบ่งปัน การยอมรับผู้อื่น ซึ่งผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาช่วยส่งเสริมให้พฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยโดยรวมและรายด้านสูงขึ้นอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับศรีเรือน แก้วกังวาล (2545) ที่ได้กล่าวถึงการเล่นว่า การเล่นยังคงมีความสำคัญต่อเด็ก เพราะเป็นวิธีสนองความต้องการทางสังคม อารมณ์ และสติปัญญา

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเกมแทนแถมแล้ว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานร่วมกับเกมแทนแถมได้ ให้ผู้เรียนสามารถเล่นเกมแทนแถมและใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเรียนรู้จากแอปพลิเคชันไปพร้อมๆ กันกับการเล่นเกมแทนแถมเพื่อต่อให้เป็นรูปต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบของ Marker เมื่อทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้วจึงได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการใช้แอปพลิเคชันโดยการคัดเลือกรูปแบบของแทนแถมที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็น Marker ต้นแบบในการใช้งานจริง ให้มีขนาดของชิ้นส่วน สี และประเภทของวัสดุแทนแถมที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันได้ ตลอดจนการนำเสนอภาพ 3 มิติ ได้กำหนดขนาดให้มีความเหมาะสมกับการมองเห็นภาพ 3 มิติของผู้เรียน มีความถูก

ต้อง เป็นรูปทรงเรขาคณิตที่มีรูปทรงที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนแทนแถมวางซ้อนไปบนรูปภาพ สอดคล้องกับเนื้อหา และการใช้งาน การติดตั้งโปรแกรมบนอุปกรณ์ การเปิด-ปิดโปรแกรม รายการ เมนู คำแนะนำ การมีปฏิสัมพันธ์และกับผู้ใช้ และการตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจออย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Eitoku et al. (2006) ที่ได้ให้แนวทางในการพัฒนาสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตีว่า การออกแบบสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตีควรมีการศึกษาข้อมูล เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบความเป็นจริงเสมือนให้สอดคล้องกับบริบทของโลกจริง ซึ่งหมายถึงผู้ที่พัฒนาจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปออกเเมนเต็ดเรียลลิตี โดยเฉพาะการสร้างภาพดิจิทัลที่เป็นลักษณะ 3 มิติให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่นำเสนอเข้ากันได้กับภาพจริงในโลกจริงหรือสภาพแวดล้อมจริงของผู้ใช้นั่นเอง การออกแบบสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตีต้องเป็นในลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมได้ปฏิสัมพันธ์กับความจริงเสมือนและโลกจริงได้ตลอดเวลา จึงเป็นการเปิดโอกาสสำหรับประสบการณ์ใหม่ได้มากขึ้น ดังนั้น เมื่อผู้ใชมีส่วนร่วมกับการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตีจึงควรคำนึงถึงความหลากหลายในการแสดงตัวตนในโลกเสมือนด้วยการสร้างแรงจูงใจแบบต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมของสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตี การออกแบบต้องให้ผู้ใช้มีความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบสื่อออกเเมนเต็ดเรียลลิตีต้องมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติที่มีการแสดงผลที่เหมือนจริง และนำสื่อที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ แบบมัลติมีเดียได้มีการแสดงสัดส่วน ความสูง ความลึก หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ของภาพ 3 มิติ สามารถมองเห็นในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ซึ่งการสร้างงาน 3 มิตินั้นต้องมีความเป็นธรรมชาติ นั่นก็คือ มีลักษณะที่เหมือนกับวัตถุจริงหรือพัฒนาให้ใกล้เคียงมากที่สุด

2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยยึดหลักการทฤษฎีทางการศึกษาและหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนมาแนวทางในการพัฒนาสื่อ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552) กล่าวว่า การสร้างแรงจูงใจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ สัมฤทธิ์ผลในการเรียนของผู้เรียนนอกจากจะขึ้นกับความสามารถแล้วยังขึ้นอยู่กับแรงจูงใจนักเรียนที่มีความสามารถสูงแต่ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ ดังนั้นการสร้างเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ที่คำนึงถึงหลักการทฤษฎี จะช่วยทำให้เกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีจึงสามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ที่จะทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไป จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัญจรัตน์ ทับเปีย (2555) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดสื่อประสมแบบออกเเมนเต็ดเรียลลิตี เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เพราะความสนใจของนักเรียนที่มีต่อ เนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ และการใช้งานชุดสื่อประสม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตรารณ ชัยเฉลิมศักดิ์ (2555) ที่ได้พัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างและหาประสิทธิภาพหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยหนังสืออ่านเพิ่มเติม ร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งศึกษาความคิดเห็นของ

นักเรียน ผลการศึกษาสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ ส่งผลให้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับมาก ซึ่ง Margarita Vilkoniene (2009) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่าในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริง หรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกัน การนำสภาพแวดล้อมที่สร้างจากเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น พบว่าการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่นกัน โดย Mark Billingham (2002) กล่าวถึงออกเมนเตดเรียลลิตีสำหรับการศึกษาว่า เป็นการนำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์กราฟิกในโลกของความเป็นจริงโดยทั่วไปที่เรียกว่า ภาพเสมือนจริง เป็นจุดเชื่อมต่อเข้ากับโลกความเป็นจริงที่เหมือนภาพจำลองกับตำแหน่งความจริงเข้าด้วยกัน ออกเมนเตดเรียลลิตีมีการพัฒนาสำหรับช่วยในการสอนคอมพิวเตอร์ ช่วยในการออกแบบในอุตสาหกรรมการผลิต และช่วยในการจินตนาการของวงการแพทย์ สามารถช่วยให้บุคคลได้ตอบกับโลกความจริงในการแก้ปัญหา เพื่อการสาธิต ทดลอง ฝึกฝน และยังสนับสนุนผลการวิจัยของ Wei Liu, Adrian David Cheok, Charissa Lim Mei-Ling, Yin-Leng Theng (2007) ที่กล่าวถึงการผสมผสานความจริงแบบออกเมนเตดเรียลลิตีในการจัดการเรียนการสอนว่า เป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนมากขึ้นอีกด้วย จากงานวิจัยเรื่อง Mixed Reality Classroom-Learning form Entertainment เป็นการพัฒนาและใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีเพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนระดับประถมศึกษา เรื่องระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสนุกสนานระหว่างเรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรง สามารถเห็นภาพหรือสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้จากตำราเรียนทั่วไปได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กับเพื่อน กับครู ดังนั้นการนำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น จากงานวิจัยนี้ ผู้เรียนมีความตั้งใจในระหว่างเรียนรู้ด้วยออกเมนเตดเรียลลิตี และเห็นว่าออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสอดคล้องกับ Hannes Kaufmann (2003) ที่กล่าวว่า การนำพัฒนาสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีนั้น มาใช้ในการเรียนการสอนควรออกแบบพัฒนากิจกรรมก่อน ที่จะจัดการรู้จริงของผู้เรียน และมีสลับกลับไปมาระหว่างการเรียนรู้ โดยกำหนดบทบาทของครูผู้สอนให้ชัดเจน ต้องสะท้อนให้เห็นถึงความหลากหลายในการสร้างองค์ความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยออกแบบและพัฒนาเป็นพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าทั้งแบบเดี่ยว และแบบกลุ่ม ร่วมกับการให้คำอธิบายของครูผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการหรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ก่อนหน้า ตลอดจนให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน การให้ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกจากคู่มือไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนได้สร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ ให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเอง และควรส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการทำซ้ำๆ อีกครั้งได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

2.3 ผลการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนด้วยเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนานเพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้ได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แนะนำการเรียนรู้และวิธีการทำกิจกรรมร่วมกัน มีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน มีอิสระในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Adams (2004) ที่ได้กล่าวว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้

ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วมและมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วมด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันจะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความหมายกับผู้เรียนกับทุกระดับ ซึ่งระดับของความต้องการนำเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียน ในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ 3 มิติ และยังสอดคล้องกับ Gregory Kipper และ Joseph Rampolla (2013) ที่ได้อธิบายถึงเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีในด้านการเรียนการสอนว่า จะเป็นเครื่องมือเสริมการเรียนรู้ ช่วยสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตี ผู้เรียนจะเกิดจินตนาการที่จะนำความรู้ใหม่ ๆ ไปต่อยอดพัฒนาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ต่อไปได้ ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สื่อเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีในชั้นเรียน จะทำให้พวกเขาคุ้นเคยกับเทคโนโลยีและมีความพร้อมที่เพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทนี้เมื่อต้องเรียนในระดับสูงหรือทำงานต่อไปในอนาคต

ด้านเนื้อหาพบว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ปฏิบัติตามบทเรียนได้ง่ายและได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ทั้งนี้เพราะเกมแทนแอมรวมกับเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบ พัฒนา และนำไปใช้ตามกระบวนการที่ได้ศึกษาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ Jacobson (1993) ที่ได้กล่าวว่า มนุษย์เราเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา ทางหู ทางจมูก ทางกายสัมผัส ทางลิ้น และสัมผัส ซึ่งการนำเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีมาใช้ในการเรียนรู้จึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทการรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิด การใช้ภาษาพูด ภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารอื่นๆ นำมาใช้ในการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากออกมามีตั้งแต่เรียลลิตี มีศักยภาพการนำเสนอเนื้อหาที่ได้เปรียบกว่าการใช้สื่อแบบเดิมและเปิดโอกาสให้สามารถใช้การรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายและเป็นธรรมชาติมากขึ้น ด้วยการเรียนรู้ที่เพิ่มพื้นที่การเรียนรู้ทางกายภาพในรูปแบบสามมิติของผู้เรียนร่วมกันและสร้างรูปแบบการตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ที่แปลกใหม่ร่วมกันได้ และยังสอดคล้องกับปัญจรัตน์ ทับเปี้ย (2555) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยการพัฒนาชุดสื่อประสม แบบออกมามีตั้งแต่เรียลลิตี เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสนใจต่อเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ และการใช้งานชุดสื่อประสมที่มีการนำเทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีมาใช้ในการเรียนรู้

ด้านสื่อการสอนพบว่าผู้เรียนรู้สึกสนุก เล่นง่าย ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพ 3 มิติมีสีสวยงาม ขนาดของภาพ 3 มอน์เห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ทั้งนี้เพราะได้มีการออกแบบสัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการทำ Marker สอดคล้องและสื่อความหมายตรงกับเนื้อหา มีความชัดเจน ขนาดของ Marker มีเหมาะสมกับการเรียนรู้ การใช้งานแอปพลิเคชัน ออกแบบให้ใช้งานง่าย มีรายการเมนูไม่มาก และรูปภาพปุ่มสื่อความหมายเข้าใจได้ง่ายเช่นกัน Gene Becker (2010) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตี เป็นความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีหรือเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่นำเสนอวิสัยทัศน์ในอนาคตเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อใหม่สำหรับการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ และ Margarita Vilkonienė (2009) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีออกมามีตั้งแต่เรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่าในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริง หรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้า

ด้วยกัน การนำสภาพแวดล้อมที่สร้างจากเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน นั้น พบว่าการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมี ประสิทธิภาพมากขึ้น

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ผู้เรียนรู้สึกว่า ทำให้มีการวางแผน เกิดความรอบคอบและช่าง สังเกตมากขึ้น มีอิสระในการคิด สามารถนำเหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะการออกแบบ และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี มีการอธิบายขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้สอนได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน และมีพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้าทั้งแบบเดี่ยว และร่วมกันเรียนรู้ มีการให้คำอธิบายจากครูผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามกระบวนการหรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำๆ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอน สร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ ให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเองและสร้างความรู้ใหม่ของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุดใจ เหล่าสุนทร (2549) ที่อธิบายความคิดใหม่ว่า เกิดขึ้นได้จากประสาทสัมผัสต่างๆ ทำให้เกิดความคิดอย่างง่ายๆ ที่จะก่อให้เกิดความคิดใหม่ได้นั้น ความคิดที่เกิดขึ้นจะเกิดจากกระบวนการทำซ้ำๆ กัน สุดท้ายเมื่อมีความตั้งใจของผู้เรียนจะทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นมาได้เมื่อกระบวนการคิดกับการกระทำนั้นสัมพันธ์กัน การสร้างความตั้งใจในตัวผู้เรียนทำได้ด้วยการให้ผู้เรียนได้ทำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นสิ่งจูงใจให้เกิดความตั้งใจ และนุชลี อุปภัย (2555) ได้กล่าวว่าการกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นทำได้ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องที่สนใจ ซึ่งการเชื่อมโยงทำให้เกิดความสนใจสิ่งที่ยากรู้อยากเห็นได้เป็นอย่างดี การทำให้เกิดความสงสัยหรือเกิดความคัดแย้งทางความคิด จนทำให้หาหนทางลดความขัดแย้งหรือการแก้ปัญหาทางความคิดด้วยการซักถาม อภิปราย หรือค้นหาคำตอบ และต้องทำให้สิ่งที่เรียนรู้มีความสนุกสนาน ด้วยกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน นำเสนอสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ซึ่งจะ เป็นต้นแบบหรือแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ ได้

ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบภาคสนาม เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษา ออกแบบ และพัฒนาสื่อเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา บนอุปกรณ์มือถือ เพื่อให้สามารถใช้สื่อเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีกับอุปกรณ์ที่หลากหลายได้



บรรณานุกรม

- ชนิษฐา วิเศษสาร และ มานิกา วิเศษสาร. (2552). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิก.
- จิตรภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์. (2555). การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงเรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา แขนงคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทศนา เขมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนิต บุญประสิทธิ์. (2545). ผลการพัฒนาการเรียนการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษาและบูรณาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ศูนย์ข้อมูลการวิจัย วช., พะเยา.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญจรัตน์ ทับเปีย. (2555). การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ลักกะณา เสนอฤทธิ์. (2551). ผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีผลต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย. ปรินญาวิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรุณา ศรีโสภภาพ วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2555). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่และการฝึกเดินในผู้ป่วยไขสันหลังบาดเจ็บ. พิษณุโลก: คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2554). การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสานโลกจริง. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13(2), 119-127.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การพัฒนาชุดสื่อการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2543). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษา แบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก: พิษณุโลก. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุดใจ เหล่าสุนทร. (2549). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์การพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนสังเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรีเรือน แก้วกังวาล. (2545). จิตวิทยาพัฒนาการชีวิตทุกช่วงวัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- Adams, Mike. (2004). The Top Ten Technologies: #3 Augmented Reality. Available from: <http://www.naturalnews.com/001333.html> [2010, May20]
- Azuma, Ronal T. (1997). A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments, August p. 355–385.
- Becker, G. 2010. Challenge, drama and social engagement: Designing mobile augmented reality experiences. Available from: <http://www.web2expo.com/webexs/f2010/public/schedule/detail/11960> [2010, March 5]
- Berlo, David K. (1960). The process of Communication. New York : Holt Rinehart, and Winston.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. Available from: <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/billinghurst.htm> [2011, 12]
- Bloom, B. S.; Engelhart, M. D.; Furst, E. J.; Hill, W. H.; Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.
- Eitoku, S., Tanikawa, T., Suzuki, Y. (2006). Display composed of water drops for filling space with materialized virtual three-dimensional objects. In IEEE VR '06, pp. 159-166,
- Fosnot, C. (1992). Constructing Constructivism. In T. M. Duffy (Ed.), Constructivism and the Technology of instruction. (pp. 167-181). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Jacobson, L. (1993). Welcome to the Virtualworld. In: Richard Swadley (Ed.). On the cutting edge of technology (69–79). Carmel, IN: Sams.
- Jonassen, D.H. (1992). Evaluating constructivist learning, In T. M. Duffy (Ed.), Constructivism and the technology of instruction (pp. 137-147), New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Kaufmann, H. 2003. Collaborative augmented reality in education. Available from: http://www.ims.tuwien.ac.at/media/documents/publications/ImaginaAR_EducationPaper.pdf [2011, May 12]
- Kipper, Gregory., Rampolla, Joseph. (2013). Augmented Reality :An Emerging Technologies Guide to AR. Syngress/Elsevier : USA
- Liarokapis, Fortis. Petridis, Panos. Lister, Paul F. & White, Martin. (2002). Multimedia augmented reality interface for e-learning(MARIE). World Transactions on Engineering and Technology Education, 1(2), 173-176.
- Liu, Wei., Cheok, Adrian David., Mei-Ling, Charissa Lim. & Theng, Yin-Leng. (2007). Mixed Reality Classroom-Learning from Entertainment Proceedings of the 2nd International conference on Digital interactive media in entertainment and arts. ACM: New York.

- Milgram, P., Kishino, F. A. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. IECE Trans. on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality), vol. E77-D, no. 12, pp.1321-1329.
- Piaget, J. (1972). Intellectual evolution for adolescence to adulthood. Human Development, 19, pp.1-12.
- Vilkoniene, Margarita. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. US-China Education Review; Jan2009, Vol. 6 Issue 1, p. 36.
- Vygotsky, L.S. (1978). Mind in society: The developmental of higher psychological processes. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Suberman (Eds.), The developmental of higher psychological processes (pp. 84-91), London: Harvard University Press.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

แบบประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

คำชี้แจง

1. แบบประเมินเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีชุดนี้ มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีเพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3. ค่าระดับความเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ค่าระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ชิ้นส่วนแทนแถม					
1.1 ขนาดชิ้นส่วนเกมแทนแถม					
1.2 การใช้สีของชิ้นส่วนเกมแทนแถม					
1.3 ประเภทวัสดุชิ้นส่วนเกมแทนแถม					
2. ภาพต้นแบบเกมแทนแถม (Marker)					
ความเหมาะสมของภาพต้นแบบเกมแทนแถม					
3. การนำเสนอภาพ 3 มิติ					
3.1 ความถูกต้องของภาพ 3 มิติ					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดกับการมองเห็นในบนหน้าจอ					
3.3 ความเหมาะสมการจัดวางภาพ 3 มิติบน Marker					
3.4 ความสอดคล้องของภาพ 3 มิติกับเนื้อหา					
4. ความเหมาะสมในการใช้งาน					
4.1 การติดตั้งโปรแกรมบนอุปกรณ์					
4.2 การใช้งานโปรแกรม การเปิด-ปิดโปรแกรม รายการ เมนู คำแนะนำ					
4.3 การมีปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบกับผู้ใช					
4.4 ความถูกต้องในการให้ข้อมูลเนื้อหา					
4.5 การตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจอ					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)





ภาคผนวก ข
ผลการประเมินเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี

ผลการประเมินเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้

หัวข้อ	ความคิดเห็นจาก ผู้เชี่ยวชาญคนที่			mean	S.D.
	1	2	3		
1. ชิ้นส่วนแทนแกรม					
1.1 ขนาดชิ้นส่วนแทนแกรม	4	4	4	4.00	0.00
1.2 การใช้สีของชิ้นส่วนแทนแกรม	4	4	4	4.00	0.00
1.3 ประเภทวัสดุชิ้นส่วนแทนแกรม	4	4	4	4.00	0.00
2. ภาพต้นแบบเกมแทนแกรม (Marker)					
ความเหมาะสมภาพต้นแบบเกมแทนแกรม	5	4	5	4.67	0.58
3. การนำเสนอภาพ 3 มิติ					
3.1 ความถูกต้องของภาพ 3 มิติ	4	4	4	4.00	0.00
3.2 ความเหมาะสมของขนาดกับการมองเห็นในบนหน้าจอ	5	4	4	4.33	0.58
3.3 ความเหมาะสมการจัดวางภาพ 3 มิติบน Marker	4	4	5	4.33	0.58
3.4 ความสอดคล้องของภาพ 3 มิติกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
4. ความเหมาะสมในการใช้งาน					
4.1 การติดตั้งโปรแกรมบนอุปกรณ์	4	4	4	4.00	0.00
4.2 การใช้งานโปรแกรม การเปิด-ปิดโปรแกรม รายการ เมนู คำแนะนำ	4	4	4	4.00	0.00
4.3 การมีปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบกับผู้ใช้	4	4	4	4.00	0.00
4.4 ความถูกต้องในการให้ข้อมูลเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
4.5 การตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจอ	5	5	5	5.00	0.00

ผลการประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ซึ่งเมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุดในเรื่องเกี่ยวกับความเหมาะสมของภาพต้นแบบเกมแทนแกรม และการตอบสนองต่อการแสดงผลบนหน้าจอ



ภาคผนวก ค

ตารางการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน

ตารางการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	6	12
2	8	13
3	5	10
4	7	12
5	5	11
6	4	10
7	7	13
8	5	11
9	7	12
10	6	11
11	7	12
12	5	10
13	8	12
14	7	13
15	5	10

Wilcoxon Signed Ranks Test

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
posttest	15	11.47	1.125	10	13
pretest	15	6.13	1.246	4	8

จากตาราง Descriptive Statistics เป็นข้อมูลเกี่ยวกับค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรก่อนและหลังได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
pretest - posttest	Negative Ranks	15 ^a	8.00	120.00
	Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
	Ties	0 ^c		
	Total	15		

a. pretest < posttest

b. pretest > posttest

c. pretest = posttest

		Test Statistics ^b
		pretest - posttest
Z		-3.493 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

ผลการวิเคราะห์นี้นำเสนอค่าสถิติ Z ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.493 และค่า Asymp. Sig. มีค่าเท่ากับ .005 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด .05 นั้นหมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า เมื่อมีการใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์ดี เรียบลดีแล้ว พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ภาคผนวก ง
แผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ รูปเรขาคณิตสามมิติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 3.1 ป.5 บอกลักษณะและจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่างๆ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

รูปเรขาคณิตสามมิติ สามารถจำแนกออกได้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด

3. สาระการเรียนรู้ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ

4. การวัดและการประเมินผล

4.1 การประเมินก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน

4.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ใบงาน 1 ทบทวนความรู้เดิม

ใบงาน 2 วาดรูปเรขาคณิตสองมิติ

ใบงาน 3 รูปเรขาคณิตสามมิติ

4.3 การประเมินหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

4.3 เกณฑ์การประเมิน

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2	ใบงานที่ 2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 3	ใบงานที่ 3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

5. กิจกรรมการเรียนรู้ รูปเรขาคณิตสามมิติ เวลา 2 ชั่วโมง

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูให้เล่นเกมแทนแกรม โดยครูใช้ชิ้นส่วนแทนแกรมทั้ง 7 ชิ้น เพื่อให้นักเรียนคุ้นเคยกับชิ้นส่วนแทนแกรม ให้อิสระกับนักเรียนได้ต่อเป็นรูปต่างๆ ตามจินตนาการของนักเรียน ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ครูให้นักเรียนนำเสนอรูปภาพที่ต่อได้ว่าเป็นรูปอะไร และสลับกันดูผลงานของเพื่อน
3. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 เกี่ยวกับชิ้นส่วนแทนแกรมทั้ง 7
4. ครูนำเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตที่ได้ติดตั้งแอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีไว้เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนได้ใช้ประกอบการเรียน โดยครูสอนให้นักเรียนใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และให้นักเรียนได้เรียนรู้รูปเรขาคณิตสามมิติต่างๆ จากการเล่นเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ให้นักเรียนได้ศึกษารูปเรขาคณิตสามมิติจากแอปพลิเคชัน และให้นักเรียนได้ทำใบงานที่ 3 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า รูปเรขาคณิตที่ได้นั้นมีรูปอะไรบ้าง มีลักษณะอย่างไรจนได้ข้อสรุปร่วมกันว่ารูปเรขาคณิตที่ค้นพบนั้นเป็นอย่างไร เกี่ยวข้องอย่างไรกับรูปเรขาคณิต ครูอธิบายเพิ่มเติมและสรุปลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

5. นักเรียนเปิดแอปพลิเคชันสื่อการสอนแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี บนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และนำชิ้นส่วนแทนแกรมมาต่อให้เป็นรูปภาพที่กำหนดไว้ในใบงานที่ 3 ให้ทำทีละแบบ เมื่อเสร็จแต่ละแบบ ให้นักเรียนนำเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตมาใช้งาน โดยทำการส่องที่รูปแทนแกรมที่ได้ต่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนแต่ละคนสังเกตรูปภาพที่ปรากฏบนเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต แล้วช่วยกันพิจารณาว่ารูปภาพที่ปรากฏนั้นเป็นรูปอะไร และให้นักเรียนเขียนรูปภาพที่ปรากฏนั้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งเขียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษนั้นลงในใบกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่พบเมื่อทำการคลิกเลือกคำศัพท์ภาษาอังกฤษในแอปพลิเคชัน ทำการเขียนสิ่งที่พบลงในใบงานที่ 3 เช่นกัน ทำเช่นนี้ทุกรูปภาพของแทนแกรม

6. ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ ครูเดินดูนักเรียนเพื่อสำรวจ ความถูกต้อง และช่วยเหลือในการใช้คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต และการต่อชิ้นส่วนแทนแกรม หรืออื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ และควรระวังในการใช้อุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ระมัดระวังทั้งครูและนักเรียน การสังเกตการณ์เรียนรู้ของนักเรียน ถ้านักเรียนคนใดปฏิบัติหรือเรียนรู้ได้ถูกต้องครบถ้วน ครูควรชมเชยให้ด้วยทันที และถ้านักเรียนคนใดปฏิบัติงานหรือเรียนรู้ไม่ถูกต้อง ครูควรชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจร่วมกัน

7. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของต่างๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับรูปเรขาคณิตสามมิติ
8. ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า รูปเรขาคณิตสามมิติสามารถจำแนกออกได้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม และพีระมิด
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

6. สื่อการเรียนรู้

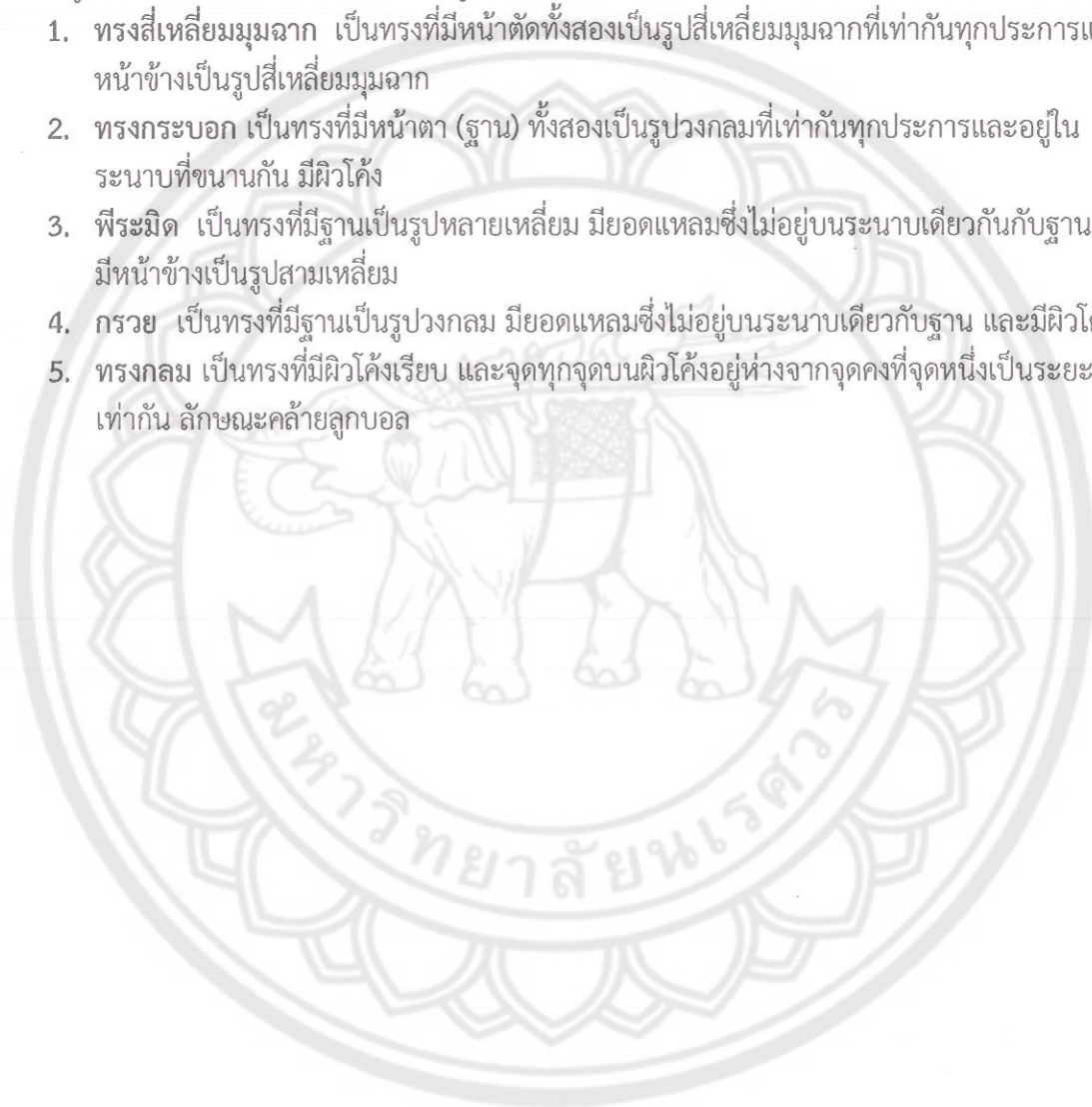
- 6.1 ชิ้นส่วนแทนแกรม
- 6.2 แอปพลิเคชันสื่อการสอนแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
- 6.3 ใบความรู้
- 6.3 ใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

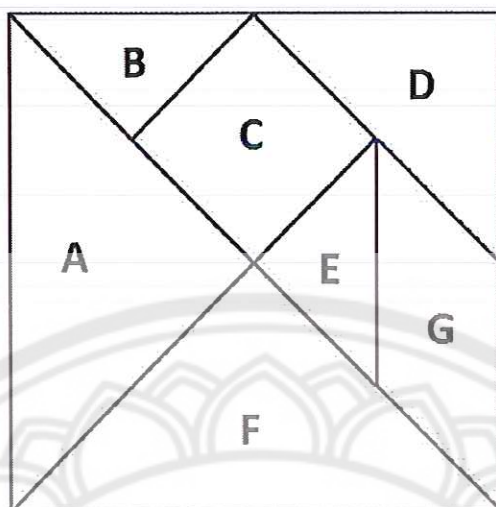
รูปเรขาคณิตสองมิติ เป็นรูปที่มีเพียงความกว้าง ความยาว มองดูเป็นภาพแบนๆ เรียกว่า รูปร่าง เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม รูปวงกลม

รูปเรขาคณิตสามมิติ เป็นรูปเรขาคณิตที่มีความกว้าง ความยาว และความลึก มองเห็นเป็นรูปทรง เราจึงเรียกรูปเรขาคณิตสามมิติ อีกชื่อหนึ่งว่า รูปทรง เช่น

1. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นทรงที่มีหน้าตัดทั้งสองเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เท่ากันทุกประการและหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. ทรงกระบอก เป็นทรงที่มีหน้าตา (ฐาน) ทั้งสองเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีผิวโค้ง
3. พีระมิด เป็นทรงที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐานและมีหน้าข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม
4. กรวย เป็นทรงที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และมีผิวโค้ง
5. ทรงกลม เป็นทรงที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะทางเท่ากัน ลักษณะคล้ายลูกบอล



ใบงานที่ 1



มีรูปเรขาคณิตทั้งหมดกี่ชิ้น

รูป A คือรูป.....

รูป B คือรูป.....

รูป C คือรูป.....

รูป D คือรูป.....

รูป E คือรูป.....

รูป F คือรูป.....

รูป G คือรูป.....

รูปเรขาคณิตใดบ้างที่มีสัดส่วนเท่ากันทุกประการ

รูปเรขาคณิตใดบ้างเป็นรูปที่คล้ายกัน

รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน.....ชิ้น

รูปสามเหลี่ยม จำนวน.....ชิ้น

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จำนวน.....ชิ้น

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จำนวน.....ชิ้น

ใบงานที่ 2

ให้นักเรียนวาดรูปเรขาคณิตจากแบบของเกมแทนแกรม โดยนำชิ้นส่วนแทนแกรมมาเป็นแบบในการวาด หรือลอกแบบลงไป

รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ➤

รูปสามเหลี่ยม ➤

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ➤

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ➤



ใบงานที่ 3

ให้นักเรียนใช้ชิ้นส่วนแทนแกรมต่อเป็นรูปภาพตามที่กำหนด แล้วนำเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต มา
ส่องและตอบคำถาม

ข้อ 1



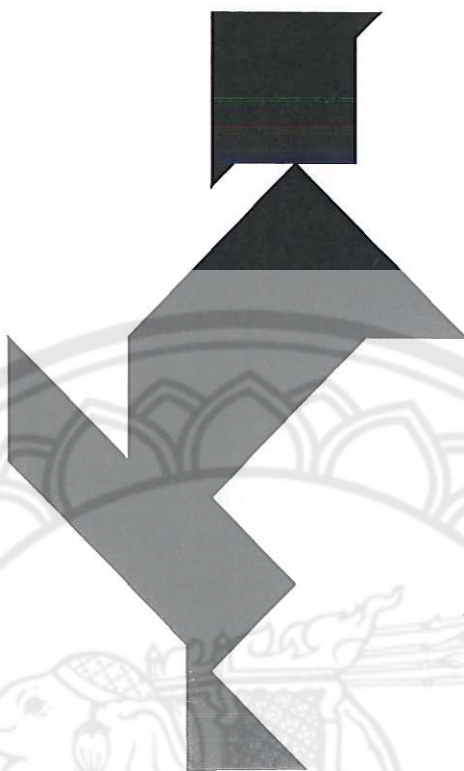
รูปภาพที่ปรากฏคือ

วาดรูปภาพที่ปรากฏ



คำศัพท์ภาษาอังกฤษ.....

ข้อ 2



รูปภาพที่ปรากฏคือ

วาดรูปภาพที่ปรากฏ



คำศัพท์ภาษาอังกฤษ.....

ข้อ 3



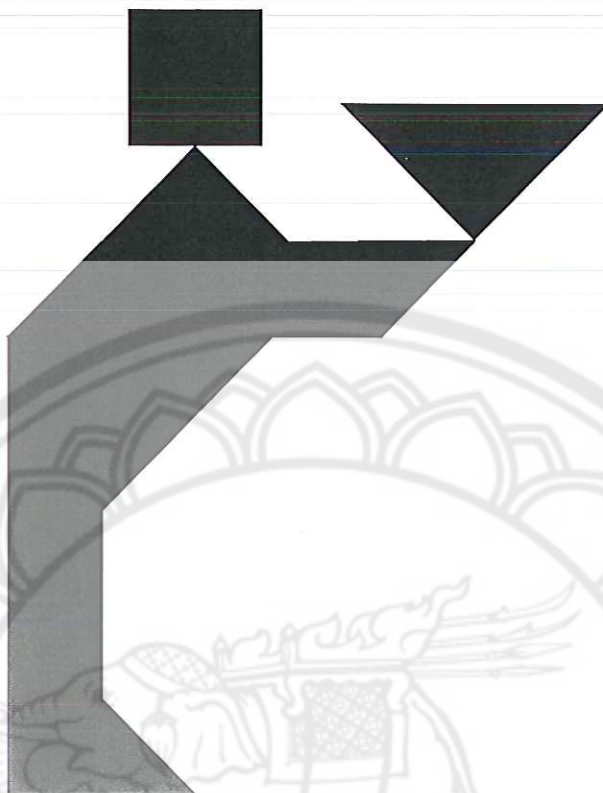
รูปภาพที่ปรากฏคือ

วาดรูปภาพที่ปรากฏ



คำศัพท์ภาษาอังกฤษ.....

ข้อ 4



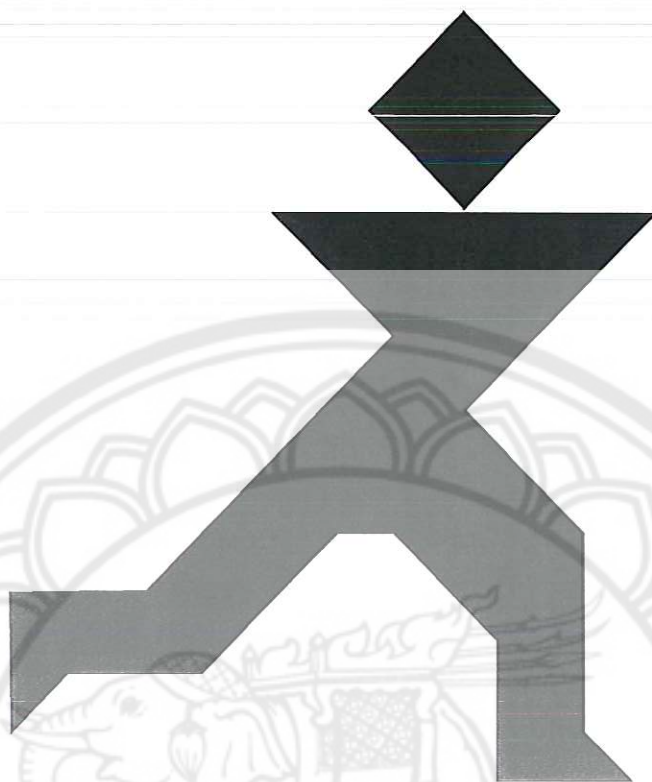
รูปภาพที่ปรากฏคือ

วาดรูปภาพที่ปรากฏ



คำศัพท์ภาษาอังกฤษ.....

ข้อ 5



รูปภาพที่ปรากฏคือ

วาดรูปภาพที่ปรากฏ

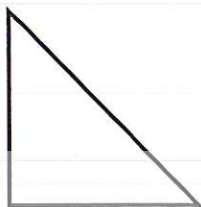


คำศัพท์ภาษาอังกฤษ.....

แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.



เรียกว่ารูปอะไร

ก. รูปสามเหลี่ยม

ข. รูปสี่เหลี่ยม

ค. รูปห้าเหลี่ยม

ง. รูปหกเหลี่ยม

2.



รูปนี้มีกี่ด้าน

ก. 1 ด้าน

ข. 2 ด้าน

ค. 3 ด้าน

ง. 4 ด้าน

3.



รูปนี้มีกี่มุม

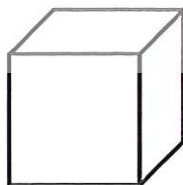
ก. 3 มุม

ข. 4 มุม

ค. 5 มุม

ง. ไม่มีมุม

4.



เรียกว่ารูปอะไร

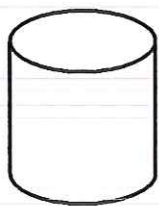
ก. รูปกล่อง

ข. รูปสี่เหลี่ยม

ค. ทรงสี่เหลี่ยม

ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

5.



เรียกว่ารูปอะไร

ก. ทรงกระบอก

ข. รูปวงกลม

ค. รูปวงรี

ง. รูปกระบอก

6.



เรียกว่ารูปทรงอะไร

ก. ทรงกรวย

ข. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค. ทรงกลม

ง. ทรงหลายเหลี่ยม

7.



เรียกว่ารูปทรงอะไร

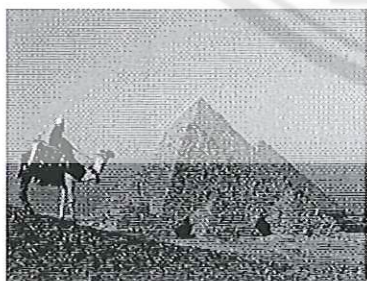
ก. ทรงกรวย

ข. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค. ทรงกลม

ง. ทรงหลายเหลี่ยม

8.



จากรูปภาพเป็นรูปทรงอะไร

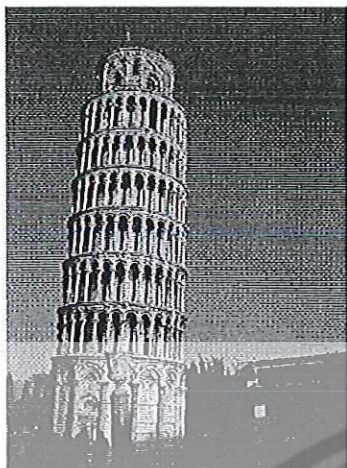
ก. พีระมิด

ข. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ค. ทรงกลม

ง. ทรงหลายเหลี่ยม

9.



จากรูปภาพเป็นรูปทรงอะไร

- | | |
|-------------------|------------------------|
| ก. ทรงหลายเหลี่ยม | ข. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก |
| ค. ทรงกระบอก | ง. พีระมิด |

10.



จากรูปภาพเป็นรูปทรงอะไร

- | | |
|--------------|------------------------|
| ก. ทรงกรวย | ข. พีระมิด |
| ค. ทรงกระบอก | ง. ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก |

11. ข้อใดไม่เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

- | | |
|-----------------|----------|
| ก. กล่องยาสีฟัน | ข. ปิ๊ป |
| ค. กล่องสบู่ | ง. พัดลม |

12. สิ่งใดเป็นทรงกลม

- | | |
|----------|--------------|
| ก. ปากกา | ข. ลูกฟุตบอล |
| ค. สมุด | ง. ดินสอ |

13. ข้อใดจัดว่าเป็นทรงกระบอก

- | | |
|-------------|-----------|
| ก. โทรทัศน์ | ข. ประตู่ |
| ค. ตู้เย็น | ง. หลอด |

14. ข้อใดจัดว่าเป็นทรงลูกบาศก์

- | | |
|------------|------------|
| ก. ลูกเต๋า | ข. หนังสือ |
| ค. รองเท้า | ง. รถยนต์ |

15. ข้อใดไม่เข้าพวก

- | | |
|------------------|--------------|
| ก. ลูกเปตอง | ข. ลูกกอล์ฟ |
| ค. ลูกวอลเลย์บอล | ง. ลูกรักบี้ |

เฉลย

- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 9. ค. |
| 2. ง | 10. ก |
| 3. ง | 11. ง |
| 4. ง | 12. ข |
| 5. ก | 13. ง |
| 6. ข | 14. ก |
| 7. ก | 15. ง |
| 8. ก | |



ภาคผนวก จ
โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษา
แบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก : พิชณโลก

โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษา แบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก : พิชญ์โลก

โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษา แบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก : พิชญ์โลก เป็นงานวิจัยที่จัดทำขึ้นโดย รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพรัก รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ มีแจ้ง รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชผลินไชย ดร. อมรรัตน์ วัฒนาธร ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์ ทุนการวิจัยจาก สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา โดยมีความเป็นมาจาก ครูและผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนขนาดเล็กถือเป็นกลุ่มที่ด้อยโอกาสทางวิชาชีพ เพราะสถานที่ทำงานส่วนใหญ่อยู่ห่างไกลความเจริญ ขาดโอกาสและความก้าวหน้าในหน้าที่ การงาน ครูและผู้บริหารบางคนหลีกเลี่ยงที่จะไปปฏิบัติงานในโรงเรียนขนาดเล็ก เพราะรู้สึกด้อย และเกรงจะขาดโอกาสในด้านต่าง ๆ แต่นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กไม่มีทางเลือก ครู หรือผู้บริหารคนใดที่มาสอนก็ต้องยอมรับเป็นครูของตน แม้ครูจะด้อยคุณภาพ ขาดการพัฒนา ก็ตาม จึงทำให้คุณภาพการศึกษาของโรงเรียนขนาดเล็กในชนบทและโรงเรียนขนาดใหญ่มีมาตรฐานของโรงเรียนแตกต่างกัน จากผลการประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่าคุณภาพนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีปัญหา กล่าวคือมีโรงเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ในรอบที่ 2 กว่า 500 โรงเรียน โรงเรียนเหล่านี้คือโรงเรียนขนาดเล็กซึ่งต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน

การพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาในโรงเรียนขนาดเล็กจึงมีความจำเป็นและต้องหารูปแบบการพัฒนาที่เหมาะสมและแตกต่างไปจากโรงเรียนขนาดอื่นๆ เพราะโรงเรียนขนาดเล็ก มีครู ไม่ครบชั้นหรือครูจำนวนจำกัดการอบรมพัฒนาครูที่ผ่านมามีต้องเชิญครูไปอบรมนอกโรงเรียน นามโรงแรม ห้องประชุม ในส่วนกลางผลเสียที่ตามมา คือ นักเรียนถูกทอดทิ้ง ทั้งที่มีครูไม่ครบชั้นขาดการสอนทดแทน ยิ่งทำให้มาตรฐานด้านคุณภาพการศึกษา มีช่องว่างห่างออกไปอีกปัญหาดังกล่าวน่าจะมีการศึกษาวิธีการพัฒนาครูโดยใช้พื้นที่ปฏิบัติงานเป็นสถานที่พัฒนา คือ การพัฒนา โดยใช้โรงเรียนเป็นฐานนั่นคือเป็นการพัฒนาที่ให้ผู้เรียนและครูผู้สอนได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการและตรงกับบริบทของโรงเรียนซึ่งหากพิจารณาความสัมพันธ์ตามหลักการบริหารที่มีคุณภาพเป็นระบบครบวงจร (PDCA) ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหารครูและวิจัยร่วมกันวางแผน (P) ร่วมกันปฏิบัติตามแผน (D) ร่วมกันตรวจสอบ (C) และร่วมกันปรับปรุง (A) และหากผู้บริหารและครูเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินย่อมทำให้ทราบข้อบกพร่องของตนเองได้ การประเมินแบบเสริมพลัง (Empowerment Evaluation) ซึ่งเป็นแนวคิดการประเมินที่มีลักษณะเอื้อต่อการปรับปรุงพัฒนา อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เน้นให้ผู้เกี่ยวข้อง ในองค์กรเข้ามามีส่วนร่วมเรียนรู้และประเมินประเมินตนเองสะท้อนผลแก่ตนเองจนในที่สุดสามารถตัดสินใจและกำหนดตนเองได้ กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยบุคลากรภายในที่ทำการประเมินผลด้วยตนเองและบุคคลภายนอกทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ (Coach) หรือ ผู้อำนวยความสะดวกในการประเมิน (Facilitator) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของบุคลากรภายในว่าต้องการความช่วยเหลือ ในระดับใด

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์เป็นสถาบันอุดมศึกษาแห่งหนึ่งซึ่งรับผิดชอบการผลิตและให้การบริการด้านต่าง ๆ ต่อบุคลากรทางการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือตอนล่างและความคิดเห็นความสำคัญว่าการดำเนินการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กมีความจำเป็นอย่างยิ่ง จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กขึ้น

โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการบริหารงานของผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กในจังหวัดพิษณุโลก เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กในจังหวัดพิษณุโลก เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาครูและผู้บริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานของคณะศึกษาศาสตร์ เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก

มีกลุ่มเป้าหมาย เป็นสถานศึกษาที่เข้าร่วมรับการพัฒนาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็กจำนวน 5 โรงเรียน ในเขตจังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ โรงเรียนวัดดอนอภัย โรงเรียนวัดวังอิทก อำเภอบางระกำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย โรงเรียนบ้านวังสาร อำเภอบางกระทุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 โรงเรียนวัดเขาน้อย อำเภอพรหมพิราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

โรงเรียนวังอิทก

โรงเรียนวังอิทก จัดอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก สภาพบริบทของโรงเรียนวังอิทก ตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งได้ก่อตั้งเมื่อปีพุทธศักราช 2476 มีอายุการใช้งานมานานมีสภาพอาคารทรุดโทรม พร้อมกับสภาพภูมิศาสตร์เป็นพื้นที่ติดอยู่กับแม่น้ำยม และมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเกือบทุกปี ผู้ปกครองนักเรียน ประชาชน ในชุมชนมีฐานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างยากจน การคมนาคมสะดวกสภาพสังคมเป็นแบบสังคมชนบทโอบอ้อมเอื้ออาทรต่อกัน ภารกิจที่รับผิดชอบกล่าวคือ จัดการศึกษาระดับปฐมวัย (อนุบาล 1-2) ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 93 คน โดยมีผู้บริหารศึกษา 1 คน ครูผู้สอน 4 คน ครูอัตราจ้างรายเดือน 3 คน รวมบุคลากรทั้งสิ้น 8 คน มีอาคารเรียนแบบ อ.พล 004 จำนวน 1 หลัง อาคารเรียนแบบ ป.1 จำนวน 1 หลัง ห้องเรียนที่ส่งเสริมการทำกิจกรรม การเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ กล่าวคือ ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนคาราโอเกะ ห้องสมุด โรงเรียนกิจกรรมสหกรณ์ โรงอาหารกลางวัน และโรงเก็บจักรยานนักเรียน เป็นต้น การบริหารจัดการศึกษาอยู่ภายใต้การดูแลของคณะกรรมการการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีเขตบริการจัดการศึกษา หมู่ที่ 2 หมู่ที่ 3 หมู่ที่ 7 และหมู่ที่ 11 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาศักยภาพสถานศึกษาและการพัฒนาศักยภาพผู้นำสถานศึกษาในการบริหารสถานศึกษา

เป้าประสงค์ที่ 1 พัฒนาสถานศึกษาและผู้นำในการบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาแบบมีส่วนร่วม

เป้าประสงค์ที่ 2 สถานศึกษาได้รับการพัฒนาเครื่องมือในการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียน

เป้าประสงค์ที่ 3 จัดระบบการบริหารจัดการสถานศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

เป้าประสงค์ที่ 4 ผู้นำสถานศึกษาได้รับการพัฒนาในรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ

ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียน
เป้าประสงค์ที่ 1 ครูจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
เป้าประสงค์ที่ 2 การใช้คอมพิวเตอร์ , CAL และ GSP ประกอบการสอน เป้าประสงค์ที่ 3 การทววิจัย
เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน

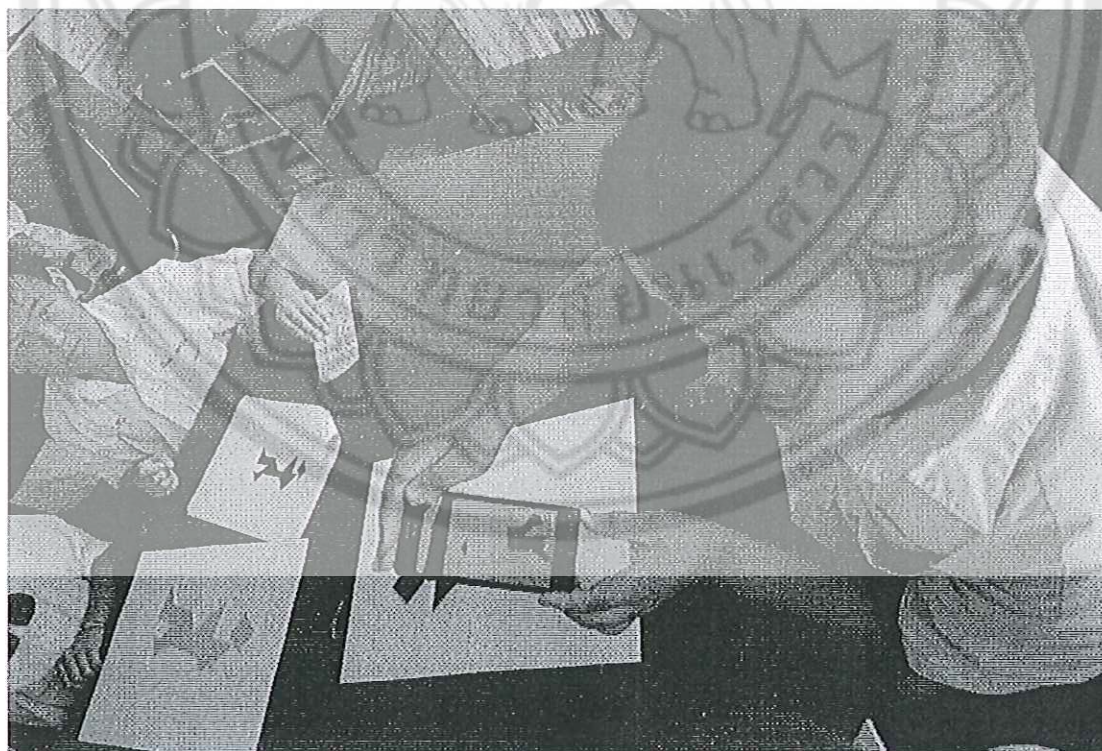
**การจัดกิจกรรมการอบรมตามความต้องการของโรงเรียน
เนื้อหาการฝึกอบรม/พัฒนาและสถานที่มีกิจกรรม**

กิจกรรมการฝึกอบรม/ พัฒนา	เนื้อหาการฝึกอบรม/ พัฒนา	สถานที่ฝึกอบรม/ พัฒนา
1. การทำวิจัยในชั้นเรียน	การวิเคราะห์ผู้เรียน การใช้ นวัตกรรมการดำเนินการ ทดลอง การเขียนรายงาน การวิจัย	คณะศึกษาศาสตร์
2. การอบรมการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการเรียนการสอน	การใช้คอมพิวเตอร์ การจัด ทำสื่อการเรียนการสอน	โรงเรียนวัดหัวหมาก
3. การพัฒนาผู้เข้าเรียน	การทำงานเป็นทีม การเอื้อ อาหาร การมีจิตอาสา	โรงเรียนบ้านพักรับ
4. การอบรมการจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษและการวัดผลประเมินผลสภาพจริง	การวางแผนการสอน การใช้ สื่อการเรียนการสอน การวัด ผลประเมินผลตามสภาพจริง	คณะศึกษาศาสตร์
5. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหารและการประกันคุณภาพการศึกษา	การจัดทำระบบข้อมูล การประเมินตนเอง	โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย
6. การอบรมการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา	การวิเคราะห์บริบทของ โรงเรียน ความรู้เกี่ยวกับการ จัดทำหลักสูตร การจัดทำ เอกสารหลักสูตร	โรงเรียนวัดเขาไฉย

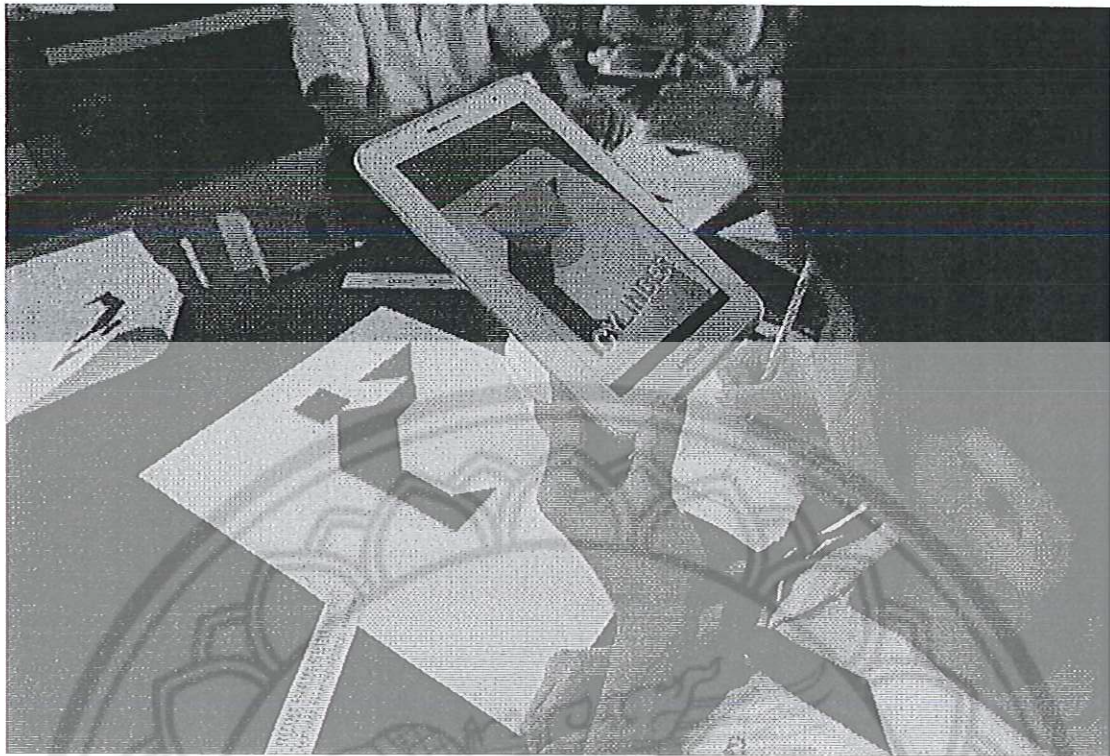
ที่มา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). โครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษา
แบบใช้โรงเรียนเป็นฐานในโรงเรียนขนาดเล็ก: พิษณุโลก. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภา
การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

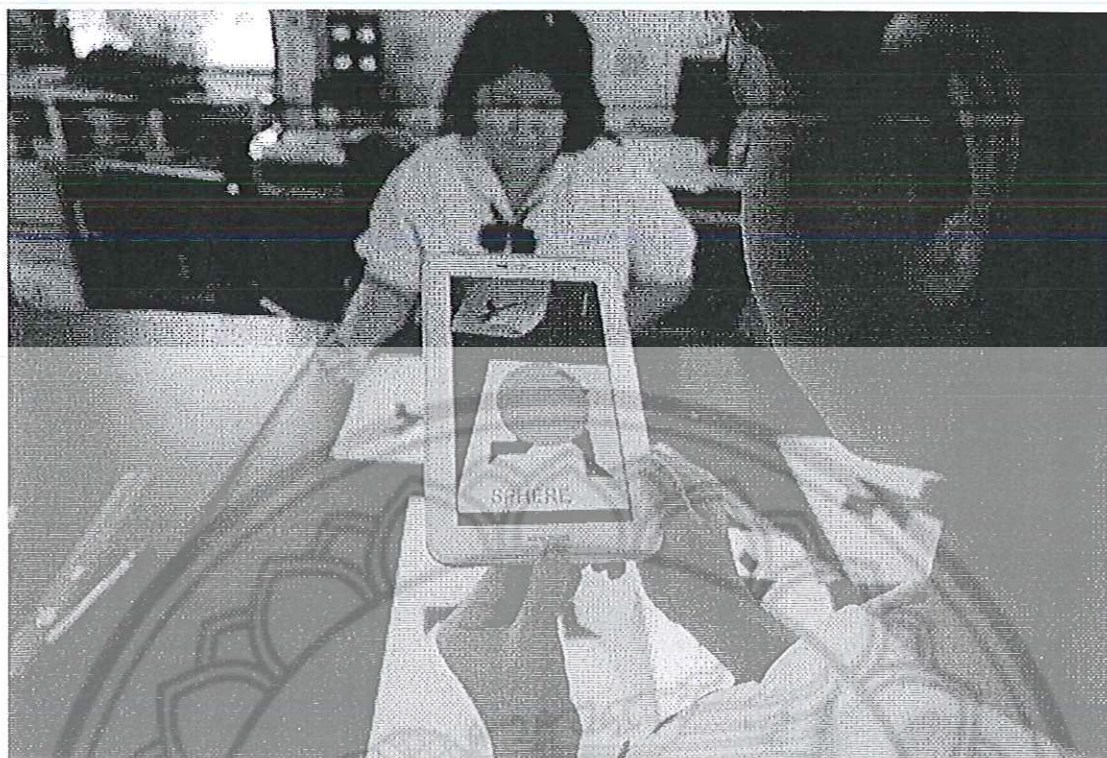


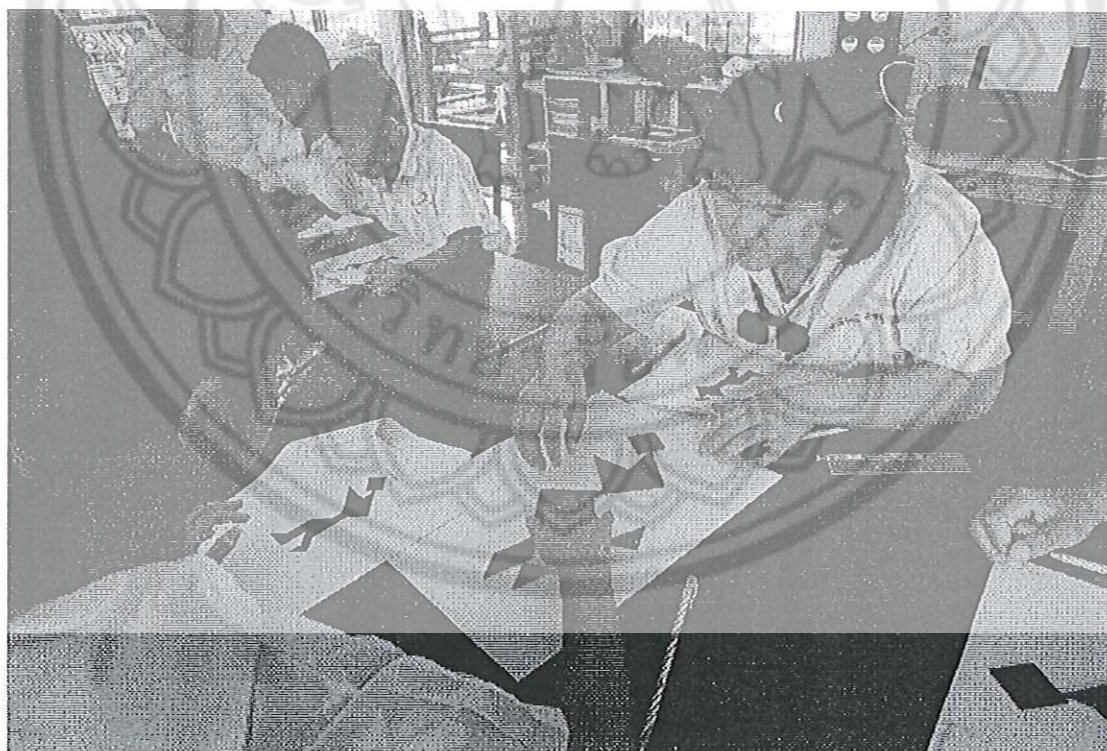
ภาพประกอบการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้

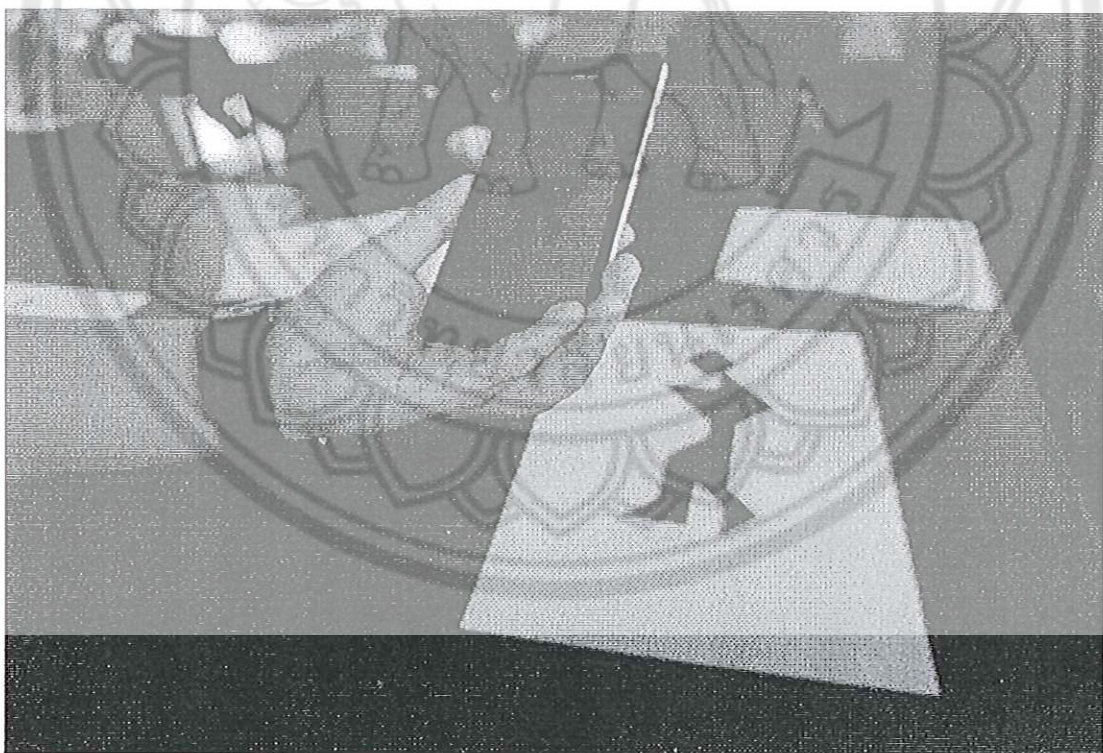


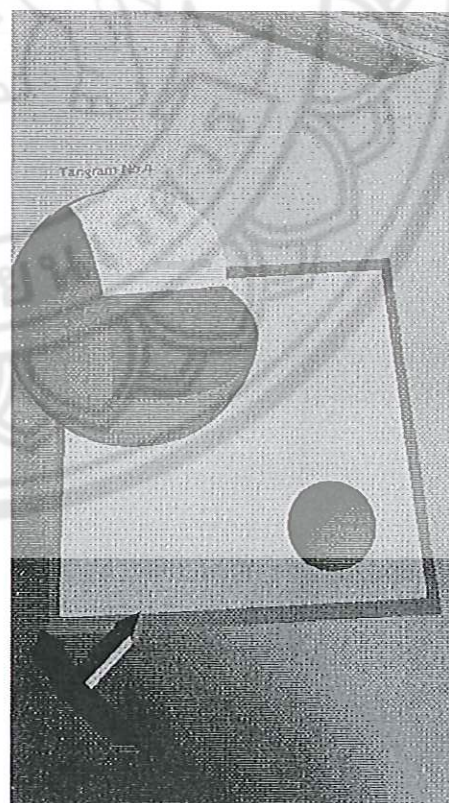
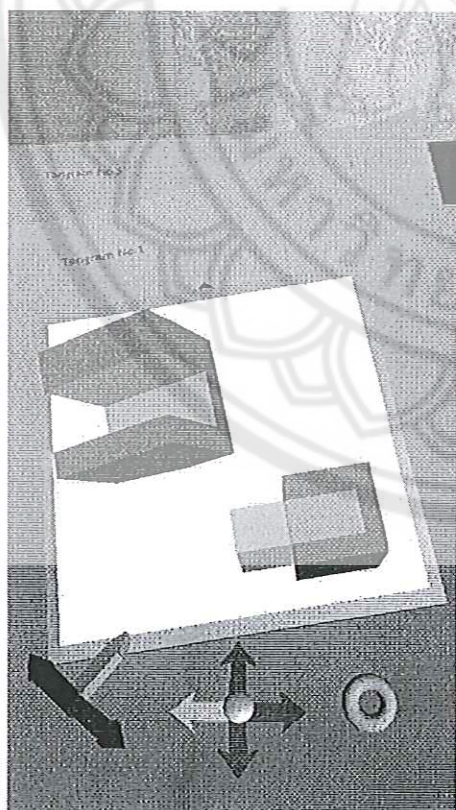
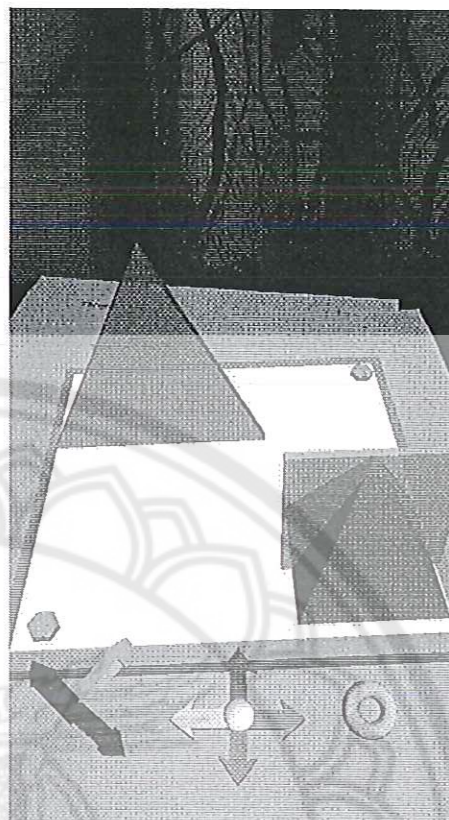
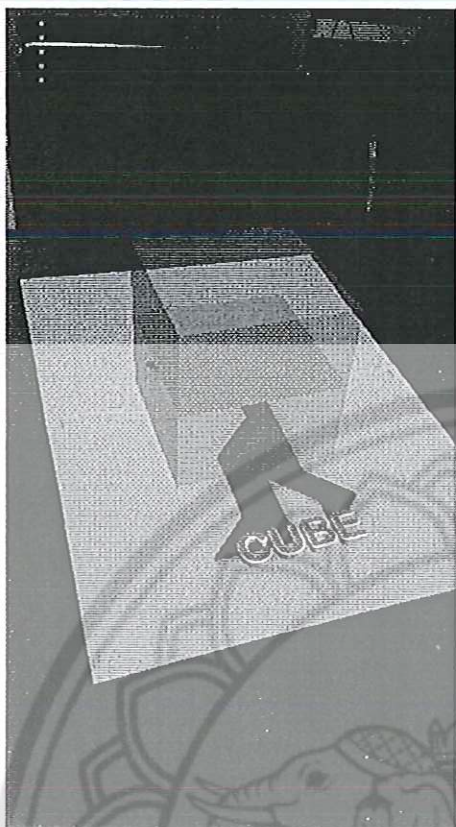














ภาคผนวก ข
บทความสำหรับการเผยแพร่
หนังสือตอบรับการตีพิมพ์บทความวิจัย

บทความวิจัย

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 18 ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม 2559)

การพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

Development of Tangrams with Augmented Reality

วิวัฒน์ มีสุวรรณ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้จากเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้พัฒนาพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ขึ้นโดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.32) 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผลการสอบถามความคิดเห็นด้วยการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีอิสระในการเรียนรู้ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ลงมือทำด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่น่าเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ผู้เรียนรู้สึกสนุก ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพสามมิติมีสีสันสวยงาม ขนาดภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย

คำสำคัญ : เกมการศึกษา / แทนแแกรม / เกมต่อภาพปริศนา / ออกเมนเตดเรียลลิตี

Abstract

This research included three objectives; 1) to develop Tangrams with AR (Augmented Reality Technology), 2) to compare the students' achievement before learning and after learning by using the Tangrams with AR, and 3) to study the opinions of the students towards Tangrams with AR. In this study, the Tangrams with AR developed by researcher was evaluated by the experts, and tested with 15 primary school students, Grade 5 students, Wang Itog School, Phitsanulok. The results of this research are 1) the result of the tangrams assessment by experts is at an appropriate level ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.32) 2) by comparing the learning achievement of the samples before learning and after learning using the Tangrams with AR, the students achievements after learning are higher than before learning with a statistical significance of .05 level, and 3) regarding opinions towards the Tangrams with AR in Learning activities, the students were excited, enthusiastic, attentive, positive, active, happy during the teaching activities and free to choose content of learning. They also felt that the application was easy to use and the graphics used were similar to real 3D images.

Keywords: Education Game / Tangrams / Puzzles / Augmented Reality

ที่มาของปัญหาการวิจัย

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการศึกษา บทบัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 9 ว่าด้วย เรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา จากมาตรา 64 กล่าวถึงความจำเป็นที่รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและจากมาตรา 65 และ 66 สรุปได้ว่า การพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาสื่อวัตกรรมการที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาสร้างขีดความสามารถของผู้เรียน สำหรับแข่งขันในสังคมแห่งความรู้ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญอย่างมากในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระบบการศึกษา ทำให้การใช้วิธีการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ จึงถูกปรับเปลี่ยนให้มีการนำเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้นการสร้างและการใช้เทคโนโลยีที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ จึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความสนใจ และเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน

การเรียนรู้และเข้าใจในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีสื่อที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียน สื่อนี้ควรมีความจำเป็น และมีความสำคัญในฐานะที่เป็นตัวนำพาข้อมูลข่าวสารเนื้อหาสาระที่ต้องการเผยแพร่ออกไป แต่การผลิตสื่อมักจะมีต้นทุนสูงรูปแบบการผลิตที่ทำให้สามารถเผยแพร่ได้ทั่วไปด้วยการผลิตเพียงครั้งเดียว รูปแบบของสื่อที่ผลิตจึงมักจะมีลักษณะแบบกลาง ๆ และทำให้ขาดแคลนสื่อเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายในระดับต่าง ๆ

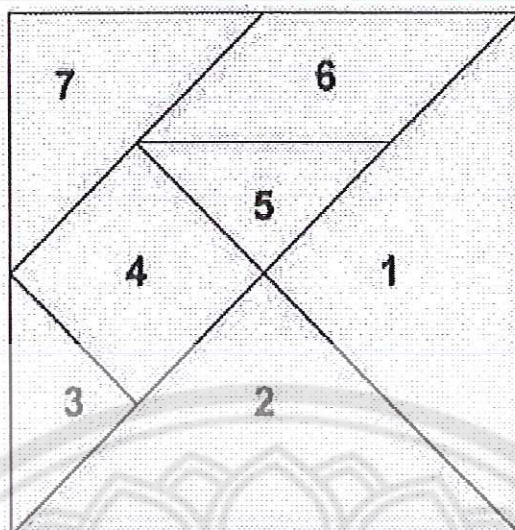
จากประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการศึกษเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้เป็นต้นแบบสำหรับครูผู้สอนได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการสอน ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนมีความสนใจและต้องการเรียนในเรื่องต่าง ๆ มากขึ้น เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพช่วยให้จดจำได้นาน เกิดความประทับใจและมั่นใจในการเรียนและการสอนของครูผู้สอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ก้าวหน้าในระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ และเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการปรับเปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่สามารถเข้าถึงหรือเชื่อมต่อระบบเพื่อใช้งานเครือข่ายระดับโลกอย่างอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีในรูปแบบห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classes) มาใช้ในการเรียนการสอน ทำให้ตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจับกลุ่มกันทางอินเทอร์เน็ตเพื่อแบ่งปันสิ่งที่สนใจร่วมกัน รวมทั้งแบ่งปันความชำนาญ และทักษะความสามารถต่าง ๆ ร่วมกันเมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศก้าวหน้ามากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้แบบเสมือนจริงก็ปรับเปลี่ยนไปหลากหลายรูปแบบโดยเฉพาะที่เรียกว่า ออกเมนเต็ดเรียลลิตี (Augmented Reality)

เทคโนโลยีออกเมนเต็ดเรียลลิตีเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน นักการศึกษาได้พยายามศึกษาวิจัยค้นหาประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้เพื่อให้ได้คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดในการประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งการเป็นใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ควบคุมและสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลายที่สามารถสื่อสารและตอบโต้หรือมีปฏิสัมพันธ์กับความรู้สึกของมนุษย์ (Jacobson, L. 1993) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพ เพื่อทำให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยที่มียอดประกอบของสิ่งแวดล้อมจริง ผสมผสานกับภาพเสมือนจริง เป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Virtual Environments : VE) มีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้เรียนได้ควบคุม (Keep Control) การเห็นโลกจริงรอบ ๆ ตัวเอง ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้สามารถเลื่อนไปรอบ ๆ ดูที่มองเห็นได้ ส่งผลหรือมีอิทธิพลซึ่งกันและกันระหว่างอารมณ์และการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นทำให้ผู้เรียนสามารถทำการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ทางตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสได้เป็นอย่างดี สามารถนำเสนอข้อมูลที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัส การรับรู้ทางตาและทางหู ด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพ และอุปกรณ์สร้างเสียง รวมถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรือสิ่งต่าง ๆ บนโลกแห่งความจริง เช่น พื้นที่ ระยะทาง ลักษณะทางกายภาพของวัตถุจริงได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Margarita Vilkoniene (2009) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่า ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริง หรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกัน การนำสภาพแวดล้อมที่สร้างจากเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น พบว่าการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในบริบทของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบของสื่อสมัยใหม่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน แนวโน้มการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มาจัดการเรียนการสอนจึงเป็นมิติใหม่ทางด้านสื่อการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่เรียน อยากรู้ อยากเห็น เรียนสิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ และมีส่วนร่วมในการเรียนเพิ่มมากขึ้น สร้างผลิตผลที่มีความหมายกับตนเอง เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษา ให้ข้อมูลสาระที่ด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา รูปแบบการเรียนรู้จะปรับเปลี่ยนเป็นเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับมีประสบการณ์มีความหมายลึกมากขึ้นโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือและอุปกรณ์สมัยใหม่ ดังนั้นเพื่อไม่ให้นำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการทำสื่อการเรียนการสอน จึงเป็นสื่อที่เป็นการผสมผสานระหว่างภาพเสมือนที่สามารถสร้างขึ้นได้จากคอมพิวเตอร์ แต่สำหรับภาพจริง ที่เกิดขึ้นจริงนั้น ทำอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการปฏิสัมพันธ์ได้ทั้งภาพเสมือนและภาพจริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำรูปแบบของเกมแทนแกรม (Tangram) มาใช้ในการผสมผสานกันทั้งภาพเสมือนและภาพจริงที่ผู้เรียนสามารถควบคุมและปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้ทันที

เกมแทนแกรมเป็นเกมที่สร้างขึ้นจากการนำชิ้นส่วน 7 ชิ้นที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติมาต่อกันเป็นรูปต่าง ๆ ตามแต่จินตนาการหรืออาจเกิดจากการกำหนดรูปแบบและให้ต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามรูปแบบที่กำหนดนั้น ซึ่งเชื่อว่าแทนแกรมมีต้นกำเนิดจากราชวงศ์ซ่ง ของประเทศจีน (ประมาณปี ค.ศ. 1800) จากนั้นจึงแพร่หลายมายังประเทศตะวันตก แทนแกรมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างขึ้นได้โดยการเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อแบ่งเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ทั้งหมด 7 ชิ้นประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น และมุมที่เกิดขึ้นในชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มีเพียง 3 แบบ คือ มุมฉาก มุม 45 องศา และ มุม 135 องศา



รูปที่ 1 ชิ้นส่วนแทนแกรม (Tangram)

การเล่นแทนแกรม มีกติกามาตรฐานสากลคือ การเลื่อน หมุน และพลิกชิ้นส่วนทั้งเจ็ดนั้นให้เป็นภาพต่าง ๆ โดยอาจจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของหรืออะไรก็ได้ ตามแต่จินตนาการที่จะเกิดขึ้นขณะต่อชิ้นส่วนนั้น ๆ การต่อภาพแทนแกรมแบบมาตรฐานนั้น จะต้องไม่มีชิ้นส่วนใดเสริมขึ้นมา หรือขาดไปจากเจ็ดชิ้นส่วนมาตรฐานจึงจะสมบูรณ์ ซึ่งการเล่นแทนแกรมนอกจากจะฝึกในเรื่องของจินตนาการแล้ว ผู้เล่นยังได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาไปพร้อมกัน เพราะเมื่อมีโจทย์ในรูปร่างต่าง ๆ ที่ผู้เล่นต้องต่อชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น ให้เหมือนกับรูปภาพใดภาพหนึ่ง และเมื่อผู้เรียนเริ่มเล่นจะพบว่ารูปร่างชนิดนั้นแต่ละแบบมีลักษณะหรือมุมมองแตกต่างกัน การจะนำชิ้นส่วนใดมาใช้นั้นทำให้ผู้เล่นต้องคิดและใช้ชิ้นส่วนให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนดอีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่จะให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่จะตอบสนองการเรียน สนับสนุนการเรียนการสอน ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนทุกคน ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยเพิ่มสมรรถภาพในการทำงาน และเพิ่มทักษะทางสังคมและทักษะในการแก้ปัญหาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้และเป็นการเพิ่มศักยภาพทางการเรียนรู้ ให้เหมาะสมและก้าวทันต่อความเจริญก้าวหน้าในยุคของโลกที่ไร้พรมแดน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ขั้นการพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

1. ขอบเขตด้านการพัฒนาเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ได้กำหนดขอบเขตการพัฒนา โดยทำการออกแบบแทนแกรมเป็นแผ่นตัวต่อปริศนา 7 แผ่น ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น ซึ่งรูปสามเหลี่ยมขนาดกลาง รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู อีก 1 ชิ้น และแสดงภาพที่ผู้เล่นได้เล่น เป็นรูปภาพสามมิติโดยใช้แอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเป็นส่วนของออกเมนเตดเรียลลิตีที่สามารถติดตั้งและทำงานบนโทรศัพท์มือถือหรือเครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตได้ โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูลที่ใช้พัฒนา

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาเทคโนโลยี การศึกษาระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี และเป็นผู้สอนในสถาบันอุดมศึกษาหรือเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและคุณภาพของเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาในสาขาวิจัยและวัดผลการศึกษา หรือสาขาหลักสูตรและการสอนระดับปริญญาเอก มีประสบการณ์ในการสอนในสถาบันอุดมศึกษาและเกี่ยวข้องกับการศึกษาไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผล สำหรับเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. ขอบเขตด้านเนื้อหาและเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ประกอบด้วย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งจะนำเสนอในรูปแบบ 3 มิติ และ เครื่องมือและโปรแกรม ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) กล้องเว็บแคม ที่เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ USB โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาชิ้นงาน 3 มิติ และโปรแกรมสร้างชิ้นงาน Augmented Reality

ขั้นการศึกษาทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 5 โรงเรียน ประกอบด้วย โรงเรียนวัดดอนอภัย โรงเรียนวัดวังอิทก อำเภอบางระกำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1 โรงเรียนบ้านทุ่งน้อย โรงเรียนบ้านวังสาร อำเภอบางกระทุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 โรงเรียนวัดเขาน้อย อำเภอพรหมพิราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังอิทก หมู่ 3 ตำบลวังอิทก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากโรงเรียนในโครงการพัฒนาครูและผู้บริหารสถานศึกษาแบบใช้โรงเรียนเป็นฐาน ในโรงเรียนขนาดเล็ก จังหวัดพิษณุโลก

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ เกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
ตัวแปรตาม ได้แก่

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
- ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
2. แบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
3. แผนการจัดการเรียนการสอน
4. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จากเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้มีวิธีดำเนินการทดลอง ดังนี้

ขั้นการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มีขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัย เพื่อให้ได้แอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เรืองเรชาคณิต
2. ติดต่อประสานกับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยใช้แบบประเมินแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. ทำการทดลองใช้แอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีกับนักเรียน โดยติดต่อประสานกับโรงเรียนเพื่อขออนุญาตเข้าดำเนินการจัดเก็บข้อมูล และขอความอนุเคราะห์นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
4. หลังจากเสร็จสิ้นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและนักเรียนในการหาความเหมาะสม และคุณภาพของแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีแล้ว ทำการวิเคราะห์และสรุปผลการพัฒนาแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี

ขั้นการศึกษาผลการเรียนรู้จากเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี

เมื่อได้แอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีที่มีเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจากการทดลองใช้แล้ว ขั้นต่อไปเป็นการนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีและประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี โดยดำเนินการปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีทำการชี้แจง ทำความเข้าใจ และแนะนำ การใช้งานสื่อ โดยมี ขั้นตอนการดำเนินการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นเตรียม ปฐมนิเทศกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี ทำการชี้แจง ทำความเข้าใจ และแนะนำการใช้งานสื่อ บทบาทหน้าที่ของนักเรียน แจกจุดประสงค์และการทำกิจกรรม

ขั้นสอน นำเข้าสู่บทเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี และมอบหมายงานให้นักเรียน

ขั้นทำกิจกรรม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน

ขั้นการตรวจสอบผลงานและทดสอบ ตรวจสอบผลงานผู้เรียนทดสอบการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย เน้นการตรวจสอบรายบุคคล

ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ทำการสอบถามด้วยการร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสัมภาษณ์ผู้เรียน ตามกรอบของข้อคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี เพื่อสะท้อนความรู้สึของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชันเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยีออกเเมนเต็ดเรียลลิตี พบว่าผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยมีรูปแบบของแทนแถมที่นำมาใช้ได้ดังตาราง 1

รูปแบบ	ภาพ Marker	รูปเรขาคณิต
1		รูปทรงลูกบาศก์ Cube

รูปแบบ	ภาพ Marker	รูปเรขาคณิต
2		รูปทรงพีระมิต Pyramid
3		รูปทรงกรวย Cone
4		รูปทรงกระบอก Cylinder
5		รูปทรงกลม Sphere

ตาราง 1 แสดงการจับคู่ Marker กับรูปทรงเรขาคณิต สำหรับแอปพลิเคชันเกมแทนแตรมร่วมกับเทคโนโลยี ออกเมนเตดเรียลลิตี

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแตรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 2 แสดงการใช้เกมแทนแตรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในชั้นเรียน



รูปที่ 3 แสดงบรรยากาศการทำแบบทดสอบ

3. ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี พบว่าด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียน ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้ได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แนะนำการเรียนรู้และวิธีการทำกิจกรรมร่วมกัน มีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน มีอิสระในการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาพบว่าผู้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ปฏิบัติตามบทเรียนได้ง่ายและได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่น่าสนใจมีลักษณะคล้ายกับของจริง ด้านสื่อการสอนพบว่าผู้เรียนรู้สึกสนุก เล่นง่าย ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพ 3 มิติมีสีสันสวยงาม ขนาดของภาพ 3 มอนิเตอร์ได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเกมแทนแแกรมและเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้และสอดคล้องกับกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด สามารถเรียนรู้ได้จากการลงมือปฏิบัติด้วยการใช้เกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ซึ่งทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้กระทำด้วยตนเอง และเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน มีโอกาสปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน จากการศึกษาพบว่า เกมเพื่อการเรียนรู้แบบแทนแแกรมมีลักษณะเป็นแผ่นตัวต่อมีทั้งหมด 7 ชิ้น ซึ่งสามารถนำมาประกอบเป็นรูปร่างต่าง ๆ แทนแแกรมเป็นชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติที่สามารถสร้างขึ้นได้โดยเขียนเส้นต่าง ๆ ลงบนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก 2 ชิ้น รูปสามเหลี่ยม ขนาดกลาง 1 ชิ้น รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดใหญ่ 2 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ชิ้น และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานอีก 1 ชิ้น สำหรับการเล่นเกมแทนแแกรมเป็นการเลื่อนหมุนและพลิกชิ้นส่วนทั้ง 7 ให้เป็นภาพต่าง ๆ โดยอาจจะเป็น คน สัตว์ หรือสิ่งของ การเล่นเกมแทนแแกรมจะเป็นความท้าทายและดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพราะผู้เรียนจะได้ใช้การสัมผัสด้วยการจับ การสังเกต การมอง และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองซึ่งเป็นกระบวนการรับรู้ของ

ผู้เรียนที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับรู้สิ่งที่ตนเองทำ ซึ่งชนินฐา วิเศษสาธและมานิกา วิเศษสาธ (2552 : 111) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการรับรู้ตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการรู้สึกสัมผัส (Sensation) ว่าเมื่อมีสิ่งเร้าภายนอกมากระทบอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย ทำให้เกิดการมองเห็น ได้ยิน ได้รับรส ได้รับกลิ่น และรับสัมผัสอุณหภูมิ และความเจ็บปวดทางผิวกาย การที่อวัยวะรับสัมผัสจะรับสัมผัสจากสิ่งเร้าต่าง ๆ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่สิ่งเร้าจะต้องมีระดับพลังงานที่ก่อให้เกิดความรู้สึกสัมผัสได้ ข้อมูลที่รับผ่านกระบวนการรู้สึกสัมผัสจะแสดงออกเป็นพฤติกรรมและตีความหมายของข้อมูลที่ได้รับออกเป็นสิ่งที่มีความหมายและเข้าใจ บุคคลจะตีความผ่านประสบการณ์ การเรียนรู้ และข้อมูลที่จดจำไว้ในอดีต ความสนใจ แรงจูงใจ ตามแนวคิด ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่คำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลหลาย ๆ ด้านด้วยกัน เช่น ความสามารถ สถิติปัญหา ความถนัด ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย สังคม การเล่นเกมจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถของแต่ละบุคคลได้ ส่งผลที่ดีในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสังคมของเด็ก จากผลการวิจัยของลักกะณา เสนโนฤทธิ์ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็ก ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาเพิ่มขึ้น ทั้งการช่วยเหลือ การแบ่งปัน การยอมรับผู้อื่น ซึ่งผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาช่วยส่งเสริมให้พฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัยโดยรวมและรายด้านสูงขึ้นอย่างชัดเจน

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเกมแทนแแกรมแล้ว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานร่วมกับเกมแทนแแกรมได้ ให้ผู้เรียนสามารถเล่นเกมแทนแแกรมและใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเรียนรู้จากแอปพลิเคชันไปพร้อม ๆ กันกับการเล่นเกมแทนแแกรมเพื่อต่อให้เป็นรูปต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบของ Marker เมื่อทำการพัฒนาแอปพลิเคชันเรียบร้อยแล้วจึงได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบและคัดเลือกรูปแบบของแทนแแกรมที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็น Marker กำหนดขนาดให้มีความเหมาะสมกับการมองเห็นภาพ 3 มิติ เป็นรูปทรงเรขาคณิตให้มีรูปทรงที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนแทนแแกรมวางซ้อนไปบนรูปภาพได้อย่างเหมาะสมเช่นกัน ซึ่ง Eitoku et al. (2006) ที่ได้ให้แนวทางในการพัฒนาสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีว่า การออกแบบสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีควรมีการศึกษาข้อมูล เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปแบบความเป็นจริงเสมือนให้สอดคล้องกับบริบทของโลกจริง ซึ่งหมายถึงผู้ที่พัฒนาจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอในรูปออกเมนเตดเรียลลิตี โดยเฉพาะการสร้างภาพดิจิทัลที่เป็นลักษณะ 3 มิติควรกำหนดให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่นำเสนอและกับภาพจริงในโลกจริงหรือสภาพแวดล้อมจริงของผู้ใช้นั้นเอง การออกแบบสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีต้องเป็นในลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้ได้มีส่วนร่วมได้ปฏิสัมพันธ์กับความจริงเสมือนและโลกจริงได้ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี จึงควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการแสดงตัวตนในโลกเสมือนด้วยการสร้างแรงจูงใจแบบต่าง ๆ อันจะส่งผลต่อการมีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่องในกิจกรรมของสื่อออกเมนเตดเรียลลิตี การออกแบบต้องให้ผู้มีความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน การออกแบบสื่อออกเมนเตดเรียลลิตีต้องมีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติที่มีการแสดงผลที่เหมือนจริง และนำสื่อที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรืออื่น ๆ แบบมัลติมีเดียได้ มีการแสดงสัดส่วน ความสูง ความลึก หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ของภาพ 3 มิติ สามารถมองเห็นได้ในทุกมุมมองแบบ 360 องศา ซึ่งการสร้างงาน 3 มิตินั้นต้องมีความเป็นธรรมชาติ นั่นก็คือ มีลักษณะที่เหมือนกับวัตถุจริงหรือพัฒนาให้ใกล้เคียงมากที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาเกมแทนแแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้วิจัยได้พัฒนาโดยยึดหลักการทฤษฎีทางการศึกษาและหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มาแนวทางในการพัฒนาสื่อ

ดังที่สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541) กล่าวว่า การสร้างแรงจูงใจเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ สัมฤทธิ์ผลในการเรียนของผู้เรียนนอกจากจะขึ้นกับจากสามารถแล้วยังขึ้นอยู่กับแรงจูงใจ นักเรียนที่มีความสามารถสูงแต่ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ ดังนั้นการสร้างเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ที่คำนึงถึงหลักการทฤษฎี จะช่วยทำให้เกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีสามารถประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิต การสนทนา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุด้วยภาพ 3 มิติเสมือนจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดแต่ในห้องเรียนอีกต่อไปแต่จะขยายสู่นอกห้องเรียนมากขึ้น โดยปัญจรัตน์ ทับเปี้ย (2555) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดสื่อประสมแบบออกเมนเตดเรียลลิตี เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความสนใจของนักเรียนที่มีต่อ เนื้อหา รูปแบบการนำเสนอจากการใช้งานชุดสื่อประสมแบบออกเมนเตดเรียลลิตีนั้นอยู่ในระดับมากและส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น และจากผลการวิจัยของจิตราภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์ (2555) ที่ได้พัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผลงานโลกจริง เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การนำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นเช่นกัน และงานวิจัยของ Margarita Vilkoniene (2009) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในการทางการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา พบว่าในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สมจริงหรือรวมสภาพแวดล้อมจริงและเสมือนจริงเข้าด้วยกัน การเรียนการสอนด้วยสื่อแบบออกเมนเตดเรียลลิตีทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ Wei Liu, Adrian David Cheok, Charissa Lim Mei-Ling, Yin-Leng Theng (2007) พบว่าการผสมผสานความจริงแบบออกเมนเตดเรียลลิตีในการจัดการเรียนการสอนเป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนและสร้างประสบการณ์ใหม่ให้กับผู้เรียนมากขึ้น จากงานวิจัยเรื่อง Mixed Reality Classroom-Learning form Entertainment เป็นการพัฒนาและใช้ออกเมนเตดเรียลลิตีเพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนระดับประถมศึกษา เรื่องระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสนุกสนานระหว่างเรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรง สามารถเห็นภาพหรือสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้จากตำราเรียนทั่วไป ทำให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนกับเพื่อนกับครู ดังนั้นการนำออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้ในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น จากงานวิจัยนี้ ผู้เรียนมีความตั้งใจในระหว่างเรียนรู้ด้วยออกเมนเตดเรียลลิตี และเห็นว่าออกเมนเตดเรียลลิตีเป็นประโยชน์ต่อการเรียน

3. ผลการสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนด้วยเกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียน ผู้เรียนรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้ได้รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แนะนำการเรียนรู้และวิธีการทำกิจกรรมร่วมกัน มีความสุขกับการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน มีอิสระในการเรียนรู้ โดย Adams (2004) กล่าวว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์เราได้ปฏิบัติ ได้ลงมือทำมากกว่าที่จะเรียนด้วยการอ่านหรือการฟังบรรยาย ซึ่งการที่มนุษย์ได้มีส่วนร่วมและมีความรู้ต่อการมีส่วนร่วมด้วยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ทั้งหมด ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นต่อประสบการณ์เรียนรู้ของมนุษย์ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้สอนหรือครูในปัจจุบันจะต้องบุกเบิกการสอนแบบใหม่ ๆ เพื่อดึงดูดผู้เรียนในกิจกรรมที่มี

ความหมายกับผู้เรียนกับทุกระดับ ซึ่งระดับของความต้องการนำเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีมาใช้นั้นมีอยู่หลากหลายระดับที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องคำนึงถึงระดับการรับรู้ของผู้เรียน ในการสัมผัสรับรู้ทั้งที่เป็นภาพ เสียง ที่แตกต่างกัน รวมทั้งระดับคุณภาพของการแสดงผลข้อมูลที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นแสง เงา ขนาด ความสูง ความลึกหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ 3 มิติ สอดคล้องกับ Gregory Kipper และ Joseph Rampolla (2013) ที่ได้อธิบายถึงเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีในด้านการเรียนการสอนว่าเป็นเครื่องมือเสริมการเรียนรู้ ช่วยสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี ผู้เรียนจะเกิดจินตนาการที่จะนำความรู้ใหม่ ๆ ไปต่อยอดพัฒนาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ต่อไปได้

ด้านเนื้อหาพบว่าเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มีความน่าสนใจ มีประโยชน์ และไม่ยากเกินไป ปฏิบัติตามบทเรียนได้ง่ายและได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการเลือกเนื้อหาในการเรียนรู้ รูปภาพที่นำเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ทั้งนี้เพราะเกมแทนแอมรวมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตีที่พัฒนาขึ้นได้ออกแบบ พัฒนา และนำไปใช้ตามกระบวนการที่ได้ศึกษาอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการมองเห็นสิ่งที่เรียนรู้

ด้านสื่อการสอนพบว่าผู้เรียนรู้สึกสนุก เล่นง่าย ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพ 3 มิติมีสีสวยงาม ขนาดของภาพ 3 มมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ทั้งนี้เพราะได้มีการออกแบบสัญลักษณ์ที่นำมาใช้ในการทำ Marker สอดคล้องและสื่อความหมายตรงกับเนื้อหา มีความชัดเจน ขนาดของ Marker มีเหมาะสมกับการเรียนรู้ การใช้งานแอปพลิเคชัน ออกแบบให้ใช้งานง่าย มีรายการเมนูไม่มาก และรูปภาพปุ่มสื่อความหมายเข้าใจได้ง่ายเช่นกัน Gene Becker (2010) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี เป็นความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ เป็นเทคโนโลยีหรือเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยที่นำเสนอวิสัยทัศน์ในอนาคตเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อใหม่สำหรับการแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน ผู้เรียนรู้สึกว่า มีการวางแผน เกิดความรอบคอบและช่างสังเกตมากขึ้น มีอิสระในการคิด สามารถนำเหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้เพราะการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี มีการอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้สอนได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนและมีพื้นที่ในการทำกิจกรรม มีบริเวณให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้า ทั้งแบบเดี่ยว และร่วมกันเรียนรู้ มีการให้คำอธิบายจากครูผู้สอน และเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการหรือเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนได้ทำซ้ำ ๆ โดยได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน ผู้เรียนได้ดำเนินการหรือจัดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับฟังคำอธิบายที่บันทึกไว้ล่วงหน้าของตามขั้นตอน สร้างกระบวนการแสวงหาคำตอบ ให้คำแนะนำกันเองของผู้เรียน มีการบันทึกการสนทนา การพูดคุย หรือการใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของตนเองและสร้างความรู้ใหม่ของตนเองได้ ดังที่นุชลี อุปภัย (2555) ได้กล่าวว่าการกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นทำได้ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องที่สนใจ ซึ่งการเชื่อมโยงทำให้เกิดความสนใจ สิ่งที่ยากรู้อยากเห็นได้เป็นอย่างดี การทำให้เกิดความสงสัยหรือเกิดความขัดแย้งทางความคิด จนทำให้หาหนทางลดความขัดแย้งหรือการแก้ปัญหาทางความคิดด้วยการซักถาม อภิปราย หรือค้นหาคำตอบ และต้องทำให้สิ่งที่เรียนรู้มีความสนุกสนาน ด้วยกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนาน นำเสนอสิ่งที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- ชนิษฐา วิเศษสาธิต และ มานิกา วิเศษสาธิต. (2552). จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิตราภรณ์ ชัยเฉลิมศักดิ์. (2555). การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริงเรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา แขนงคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญจรัตน์ ทับเปีย. (2555). การพัฒนาชุดสื่อประสม แบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- ลักกะณา เสนอฤทธิ์. (2551). ผลการจัดกิจกรรมเกมการศึกษาที่มีผลต่อพฤติกรรมทางสังคมของเด็กปฐมวัย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adams, Mike. (2004). The Top Ten Technologies: #3 Augmented Reality. Available from: <http://www.naturalnews.com/001333.html> [2010, May20]
- Becker, G. 2010. Challenge, drama and social engagement: Designing mobile augmented reality experiences. Available from: <http://www.web2expo.com/webexsf2010/public/schedule/detail/11960> [2010, March 5]
- Eitoku, S., Tanikawa, T., Suzuki, Y. (2006). Display composed of water drops for filling space with materialized virtual three-dimensional objects. In IEEE VR '06, pp. 159-166,
- Kipper, Gregory., Rampolla, Joseph. (2013). Augmented Reality :An Emerging Technologies Guide to AR. Syngress/Elsevier : USA
- Liu, Wei., Cheok, Adrian David., Mei-Ling, Charissa Lim. & Theng, Yin-Leng. (2007). Mixed Reality Classroom-Learning from Entertainment. Proceedings of the 2nd International conference on Digital interactive media in entertainment and arts. ACM: New York.
- Vilkoniene, Margarita. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. US-China Education Review; Jan2009, Vol. 6 Issue 1, p. 36.



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะศึกษาศาสตร์ หน่วยงานสาร โทร.2423
ที่ ศธ 0527.05.01(4)/255 วันที่ 27 กรกฎาคม 2558
เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความลงวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย เรื่อง “การพัฒนาเกมแทนแถมร่วมกับเทคโนโลยี
ออกเมนต์ดีเรียลลิตี” เพื่อพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรนั้น
ในการนี้ กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ จึงใคร่ขอแจ้งให้ท่านทราบว่า
บทความดังกล่าวได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาตามกระบวนการ การจัดพิมพ์วารสารศึกษาศาสตร์เป็น
ที่เรียบร้อยแล้ว และจะตีพิมพ์ลงในวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 18 ฉบับที่ 4
ประจำเดือนตุลาคม – ธันวาคม พุทธศักราช 2559 ซึ่งในขณะนี้อยู่ในระหว่างดำเนินการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาร)

รองคณบดีฝ่ายพัฒนาคุณภาพนิสิตและวิเทศสัมพันธ์
บรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์



ภาคผนวก ข
รางวัล CAT Apps Award 2014

รางวัล CAT Apps Award 2014

แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา รางวัลรองชนะเลิศ

ผลงาน "เกมแทนแกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี้"

โดย นายวิวัฒน์ มีสุวรรณ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



▲ ที่มา <http://news.thaiware.com/5310.html>

CAT หรือ บมจ. กสท โทรคมนาคม ได้จัดงานประกาศที่สุดผลงานแอปพลิเคชันบนมือถือแห่งปีในโครงการประกวดแอปพลิเคชัน "CAT Apps Award 2014" ขึ้นในวันที่ 2 ธันวาคม 2557 โดยงานนี้เป็นการประกาศผลรางวัลแก่ผู้ที่ส่งผลงานแอปพลิเคชันเข้าประกวด จำนวน 11 ผลงานจาก 6 ประเภทการแข่งขัน อาทิเช่น แอปพลิเคชันตรวจจับสัญญาณมะเร็งลำไส้ใหญ่และทวารหนัก และแนะนำเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพ, แอปพลิเคชันโปรแกรมเพื่อติดตามบุคคลในครอบครัว, แอปพลิเคชันการเงินอย่างแอปฯ Smart Saving, แอปพลิเคชันเกมพลังงานทดแทน เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเชิงธุรกิจ และใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งงานนี้มีผลงานจากนักศึกษา คณาจารย์ และบุคลากรของสถาบันอุดมศึกษา ในหลายๆ สถาบันทั่วประเทศเข้าร่วมส่งผลงานประกวดเข้ามาจำนวนถึง 77 ผลงาน โดยแอปพลิเคชันบนมือถือ (Mobile) ถือว่าเป็นคลื่นลูกใหม่ที่น่าสนใจมากที่สุด และสามารถนำไปต่อยอดในชีวิตจริงได้ โดยครอบคลุม 6 ประเภทของผลงานการแข่งขันดังนี้

- เกม, บันเทิง
- Social App, สื่อสาร
- การศึกษา
- การเงิน, ธุรกิจ, แอปพลิเคชันช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Productivity)
- สุขภาพ และ
- อื่นๆ

งานนี้ได้รับความสนใจจากผู้ส่งผลงานเข้าประกวดอย่างมากมาย และมีผลงานที่ได้รับคัดเลือกให้รับรางวัลทั้งสิ้น 11 ผลงาน ซึ่งผลงานดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้จริงบนระบบปฏิบัติการ Android, iOS และ Windows Phone 8 โดยทั้ง 11 รางวัลนั้นประกอบไปด้วย รางวัลรองชนะเลิศ 5 รางวัล รางวัลละ 20,000 บาท รวมเงินรางวัล 100,000 บาท รางวัลชมเชย 6 รางวัล รางวัลละ 5,000 บาท รวมเงินรางวัล 30,000 บาท ซึ่งครอบคลุม 6 ประเภทผลงานการแข่งขันดังที่กล่าวไปข้างต้น โดยทั้ง 11 รางวัลจะได้รับโล่และบัตรเกียรติคุณ นอกจากนี้ยังมีรางวัลพิเศษ จากกลุ่มบริหาร IRIS ที่มอบรางวัลให้สามารถใช้บริการ IRIS Cloud และ IRIS Backup โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นเวลาสามเดือน และรางวัลชมเชยของแต่ละประเภท ใช้บริการ IRIS Cloud และ IRIS Backup โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นเวลาหนึ่งเดือน



ที่มา <http://www.thanjob.com/>



ที่มา <http://www.thanjob.com/>



CAT
บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

Uninet



บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา

ประกาศเกียรติคุณให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายวิวัฒน์ มีสุวรรณ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร

ผลงาน "เกมแทนเกรมร่วมกับเทคโนโลยีออกแบบเต็ดเรียลลิตี้"

ได้รับรางวัลรองชนะเลิศ ประเภทแอปพลิเคชันการศึกษา
ในโครงการ "CAT Apps Awards 2014"

มอบไว้ ณ วันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2557

พณเอก

(อรรถชัย หวะนันทน์)

กรรมการบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน)

รักษาการในตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการใหญ่



งานวิจัยและบริการวิชาการ
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
รับที่..... 664
วันที่..... 28 ก.ค. 2558
เวลา..... 11.45 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โทร. 2413.....
ที่ ศธ 0527. /
เรื่อง ขอบิดโครงการวิจัยและส่งผลงานตามตัวชี้วัด

วันที่..... 28 กรกฎาคม 2558
กองกลาง สำนักงานอธิการบดี
เลขรับ..... 10067
วันที่..... 14 ส.ค. 2558
เวลา..... 16.02

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
รับที่..... 8981
วันที่..... 28 ก.ค. 2558
เวลา..... 11.30 น.
กองบริหารการวิจัย
รับที่..... 10067
วันที่..... 3 ส.ค. 2558
เวลา..... 11.45 น.

1 เรียน อธิการบดี

ตามที่ มหาวิทยาลัยอนุมัติให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบงบประมาณรายได้ กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 สัญญาเลขที่ R2557C074 เรื่อง การพัฒนาเกมแทนแแกรม ร่วมกับเทคโนโลยีออกเมเนตเตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality Technology) เพื่อการเรียนรู้ ในวงเงิน 80,000.00 บาท (แปดหมื่นบาทถ้วน) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ สังกัดคณะ คณะศึกษาศาสตร์ เป็นหัวหน้าโครงการ นั้น

ขณะนี้ได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน และมีผลงานวิจัยตามตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการวิจัย (รายละเอียดดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้) และเพื่อให้ผลงานทางวิชาการของข้าพเจ้าเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาระดับปริญญาตรี ข้าพเจ้าอนุญาตให้กองบริหารการวิจัยและสำนักหอสมุดเผยแพร่ผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์และบทคัดย่อ ในระบบสารสนเทศ ดังนี้

- ☒ ระบบผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (<http://dra-is.research.nu.ac.th/dra-elibrary/>)
- ☒ ฐานข้อมูล NU Digital Repository (<http://obj.lib.nu.ac.th/media>)
- ☐ ไม่ยินยอม เนื่องจาก.....

ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอปิดโครงการวิจัยดังกล่าว และหากมีผลงานวิจัยเกิดขึ้นภายหลังจึงนำแจ้งให้มหาวิทยาลัยทราบทันที

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ
งานธุรการ (หน่วยสัญญา)
☒ ตรวจสอบและอนุมัติ..... 14 ส.ค. 2558
☐ ระบบบริหารโครงการวิจัย..... 17 ส.ค. 2558
☐ ระบบ NRPIM.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ มีสุวรรณ
หัวหน้าโครงการวิจัย

2 เรียน อธิการบดี
เห็นควรอนุมัติ และให้ดำเนินการบันทึกข้อมูล

ลงชื่อ.....
พ.ศ. ๒๕๕๘

ผู้ประสานงานวิจัยคณะ
(วันที่ 28 ก.ค. 2558)

4 เรียน อธิการบดี
() เห็นควรอนุมัติ () เห็นควรไม่อนุมัติ

ลงชื่อ.....
(นางสาวสิริกร ชูแก้ว)
ผอ.กองบริหารการวิจัย
(วันที่ 14/8/58)

3 เรียน อธิการบดี
เห็นควรอนุมัติ

ลงชื่อ.....
รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ศลินไชย
รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย/แผนกพิเศษ รักษาการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ (วันที่...../...../.....)

5 เรียน อธิการบดี
() อนุมัติ () ไม่อนุมัติ

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุพงษ์ พงษ์เจริญ)
รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย
(วันที่ 19/8/58)

14 ส.ค. 2558

14.8.58