

ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Creative Thinking Of The Learners With Constructivist Multimedia Learning Environment And Augmented Reality To Promote Creative Thinking On The Topic Of Product Creation By Technological Process For Grade 8 Students

Received:	October	30, 2018
Revised:	April	17, 2019
Accepted:	April	17, 2019

กฤษณา วาทยโธธา (Kritsana Watayotha)\*  
สุมาลี ชัยเจริญ (Sumalee Chaijaroen)\*\*

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนบ้านเหลื่อมพิทยาสรรพ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยก่อนการทดลอง(Pre-Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One-shot case study) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่  $\bar{X}$ , S.D. และค่าร้อยละ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ได้จากการสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis Description) ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์

\* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Master of Education Degree, Department of Educational Technology at Graduate School, Khonkaen University, E-mail address: kritsana\_w@kkumail.com, Tel. 085-0053998

\*\* รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Associate Professor Dr. Department of Educational Technology, Faculty of Education, Khonkaen University, E-mail address: sumalee@kku.ac.th, Tel. 098-9895536

โปรโตคอล ประกอบด้วย (1) ความคิดคล่องแคล่ว (2) ความคิดยืดหยุ่น (3) ความคิดริเริ่ม และ (4) ความคิดละเอียดลออ

**คำสำคัญ :** สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดีย; เทคโนโลยีเสมือนจริง; คอนสตรัคติวิสต์; ความคิดสร้างสรรค์

### Abstract

The purpose of this research was study the creative thinking of the learners. The study examined learning with constructivist multimedia learning environment and augmented reality to promote creative thinking on the topic of product creation by technological process for grade 8 students. The target group consisted of 30 students of grade 8, Banlueamphitthayasan School, second semester in academic year 2017. The methodology of research in this study was Pre-Experimental Design: One-shot case study. Research instruments include the constructivist multimedia learning environment and augmented reality to promote creative thinking, Creative Thinking Test, Creative thinking Interview form. Quantitative data analysis was analyzed as follow: the creative thinking of the learners from Creative thinking test was analyzed based on  $\bar{X}$ , s.d. and percentage. Qualitative data analysis was analyzed as follow: the creative thinking of learners from creative thinking interview form is analyzed based on the protocol analysis and analysis descriptive. The research found that the creative thinking of learners who learned with the constructivist multimedia learning environment and augmented reality to promote creative thinking was 77.83 percent of all learners passed the pre-defined score (70% of all learners pass 70% of the full score). The finding from the protocol analysis found that the creative thinking of learners consists; (1) Fluency thinking (2) Flexibility thinking (3) Originality thinking and (4) Elaboration thinking.

**Keywords:** Multimedia learning environment/ Augmented reality / Constructivist / Creativity

## บทนำ

ในโลกยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นยุคแห่งการพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ ธุรกิจ และงานอุตสาหกรรมในสภาวะโลกปัจจุบันในศตวรรษที่ 21 ถือเป็นยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิต ทำให้ทรัพยากรมนุษย์ต้องปรับตัวเพื่อยกระดับสมรรถนะให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนสามารถเป็นกำลังสำคัญของการขับเคลื่อนประเทศสู่การปฏิรูปโครงสร้างในทุกมิติ ทั้งภาคธุรกิจ การเกษตร การศึกษา และแรงงาน จากระบบเศรษฐกิจที่เน้นการผลิตโดยใช้แรงงานเครื่องจักรและทรัพยากร เปลี่ยนมาเป็นการผลิตบนฐานความรู้และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาประเทศให้ก้าวสู่การเป็นประชาคมโลกอย่างมีคุณภาพ ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้หันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพแรงงานคนในประเทศให้มีความพร้อมเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เร่งพัฒนาระบบการศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดให้กับประชากรภายในประเทศซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศให้ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2564) โดยการพัฒนาในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ได้ยึดหลักการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ลดความเหลื่อมล้ำและขับเคลื่อนการเจริญเติบโตจากการเพิ่มผลิตภาพการผลิตบนฐานการใช้ภูมิปัญญาและนวัตกรรม ซึ่งมีจุดเปลี่ยนสำคัญ คือ การพัฒนานวัตกรรมและการนำมาใช้ขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติเพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศโดยจะมุ่งเน้นการนำความคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรมทำให้เกิดสิ่งใหม่ ส่งเสริม สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม การเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ สอดรับกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2553 มาตรา 7 และมาตรา 22 ซึ่งได้ให้แนวทางในการจัดการศึกษาว่า ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้อง ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ., 2553) และทักษะการคิดสร้างสรรค์ เป็นหนึ่งในเป้าหมายที่หลายประเทศมุ่งพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีทักษะการคิดสร้างสรรค์เพราะมีความจำเป็นต่อทุกสายงานในสังคมโลกปัจจุบัน จากการสำรวจความคิดเห็นผู้บริหารจากบริษัทชั้นนำหลายแห่งในอเมริกา พบว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการเป็นผู้นำทั้งในยุคปัจจุบันและในอนาคต จากผลการวิจัยของ (Kim, 2011) Dr.Kyung Hee Kim ซึ่งได้ทำการรวบรวมผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในเด็กและผู้ใหญ่ในอเมริกา พบว่า โดยเฉลี่ยเด็กในยุคใหม่มีความฉลาดมากกว่าเด็กในยุคเก่า แต่ตรงกันข้ามกับผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กลับพบว่าเด็กในยุคใหม่มีความคิดสร้างสรรค์น้อยลงกว่าเด็กในเก่า (วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2559) สอดคล้องกับรายงานผลการประเมินภายนอก จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบ 3 (พ.ศ. 2554 - 2558) ได้ระบุว่า สถานศึกษาส่วนใหญ่มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดในมาตรฐานที่ 4 คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์

คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ และในมาตรฐานที่ 5 คือ ผู้เรียนมีความรู้และมีทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ในระดับต่ำ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-Net) (สมศ.รอบ 3, 2554-2558)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นสอดคล้องต่อความต้องการของอนาคตโดยใช้หลักการตามทฤษฎีพุทธิปัญญา ที่มุ่งเน้นส่งเสริมกระบวนการทางปัญญา โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นพื้นฐานในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้อาศัยหลักการตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ จากสถานการณ์ปัญหา เหตุการณ์ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยออกแบบให้ผู้เรียนปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ประมวลสารสนเทศเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ทฤษฎีการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม คือ ทฤษฎีกลุ่มพุทธิปัญญาที่มุ่งเน้นกระบวนการทางปัญญา และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยใช้คุณลักษณะของสื่อมัลติมีเดีย ในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ(Text) ภาพนิ่ง (Image) ภาพเคลื่อนไหว(Animation) เสียง(Sound) และวีดิทัศน์(Video) ช่วยในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้นและยังสามารถสังเกตได้ถึงความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ในส่วนของเทคโนโลยีเสมือนจริง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกความเป็นจริง(Reality) กับโลกเสมือนจริง(Virtual)เข้าไว้ด้วยกัน แสดงผลลัพธ์ในลักษณะของภาพกราฟิก ภาพ 3 มิติ ข้อความ ตัวอักษร และภาพเคลื่อนไหว ซ้อนทับกับภาพในโลกของความเป็นจริงที่ปรากฏบนหน้าจอเป็นภาพรูปทรง 3 มิติ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2558 อ้างถึงใน พันทิพา หนูเชื้อตรง, 2561) Augmented Reality เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน สร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ สร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการที่จะนำความรู้ใหม่ๆ ไปต่อยอดพัฒนาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ต่อไป ดังนั้น การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ สัมผัส และทดลองใช้สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง จะทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับเทคโนโลยีและมีความพร้อมที่จะเพิ่มพูนทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีสู่การต่อยอด Augmented Reality ในอนาคต ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาสร้างเป็นสมรรถภาพการเรียนรู้ประกอบเนื้อหาการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีในการสร้างโลกเสมือนจริงฝังลงไปในสมรรถภาพที่เป็นสื่อสิ่งพิมพ์ แต่สามารถแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหวและเสียง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสมาร์ตโฟนที่เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตด้วยสมรรถภาพได้ทุกเมื่อที่ต้องการ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงตระหนักและได้ทำการศึกษาค้นคว้าความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนในการคิดสร้างสรรค์ อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศชาติและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดแรงงานในสังคมโลกต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบก่อนการทดลอง (Pre-Experimental Designs) แบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบหลังเรียน (One-shot case study)

### 1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนบ้านเหลื่อมพิทยาสรรพ์ ตำบลบ้านเหลื่อม อำเภอบ้านเหลื่อม จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 คน ที่เรียนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

### 2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหารายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี (ง 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี

### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบระยะเวลาของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยใช้เวลาในการทดลองจำนวนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 5 – 28 กุมภาพันธ์ 2561

## เครื่องมือการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนในการสร้างและการประเมินผลดังนี้ ศึกษาหลักการทฤษฎีและสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ โดยอาศัยพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์ที่ประยุกต์จากของ Guilford (1967) ออกแบบและพัฒนาองค์ประกอบของ ซึ่งประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ

ได้แก่ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) เครื่องมือทางปัญญา 4) ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ 5) ศูนย์การเรียนรู้แบบร่วมมือ 6) สถานการณ์ช่วยเหลือ 7) การโค้ช นำเครื่องมือเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบการออกแบบที่อาศัยพื้นฐานและความสอดคล้องกับทฤษฎีที่นำมาใช้ในการออกแบบ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้ ด้านเนื้อหา ตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไป เนื้อหาบางส่วนที่คลาดเคลื่อน ขนาดหน้าจามีขนาดเล็กและไม่สว่างทำให้มองไม่ชัด และด้านการออกแบบ มีการปรับปรุงเนื้อหาให้สอดคล้อง ถูกต้อง แก้ไขขนาดตัวอักษร ไวยากรณ์ ปรับการใช้คำศัพท์ให้ถูกต้อง การแก้ไขภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มแหล่งเรียนรู้ภายนอก มีการตรวจสอบประเมินคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบสื่อ และด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ มีความเหมาะสม การประเมินด้านบริบทการใช้ พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ 3 คน/กลุ่ม เพราะผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ร่วมกัน วิเคราะห์ปัญหาทำภารกิจการเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนรู้ 2 คน หรือ 4 คนขึ้นไป เพราะผู้เรียนบางคนไม่มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น ส่งผลให้ไม่สนใจในการมีส่วนร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม การประเมินด้านความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่าด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบสื่อ และด้านสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสม การประเมินด้านความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน คือ ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน พบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 70 เปอร์เซ็นของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ประกอบไปด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ สอดแทรกอยู่ในสถานการณ์ปัญหาทั้ง 4 สถานการณ์

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ วัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ฯ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ ศึกษาหลักการทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ที่อาศัยพื้นฐานประยุกต์จากความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด Guilford (1967) ศึกษาเนื้อหาและวิธีการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ลักษณะ คือ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ ร่างประเด็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ผ่านเนื้อหารายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยีเป็นแบบอัตนัย และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์กับกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้ ปรับปรุงแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ให้เป็นแบบอัตนัย และปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับประเด็นความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามเกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์กับกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้ ให้ควรมีเกณฑ์การให้คะแนน Rubrics ที่ชัดเจน ในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้ 1) จากคำถามข้อที่ 1 ให้ผู้เรียนบอกชื่อเครื่องมือและหน้าที่การทำงานมาให้ได้มากที่สุด ในเวลา 1 นาที พบว่า ผู้เรียนเสียเวลากับการบอกหน้าที่เครื่องมือนานเกินไปทำให้เสียเวลามากในการตอบคำถาม ควรบอกแค่ลักษณะใดลักษณะหนึ่ง 2) จากคำถามข้อที่ 3-4 ซึ่งผู้เรียนต้องลงมือออกแบบชิ้นงานตามที่

โจทย์กำหนด ปรากฏว่าข้อความยังไม่ชัดเจน ทำให้ผลงานที่ผู้เรียนออกแบบมายังไม่สอดคล้องกับกรอบความคิดสร้างสรรค์ และนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ปรับปรุงแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์ผลต่อไป

**2. แบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์** เป็นแบบสัมภาษณ์ประเภทกึ่งโครงสร้าง ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก ที่สัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์หลังจากที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ ศึกษาหลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์ที่ประยุกต์จากกิลฟอร์ด Guilford (1967) กำหนดเนื้อหา ขอบข่าย ประเด็นการสัมภาษณ์ตามกรอบความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ร่างประเด็นคำถามการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ลักษณะผ่านเนื้อหา เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี นำแบบสัมภาษณ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามการสัมภาษณ์ตามกรอบแนวคิดสร้างสรรค์ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คือ ปรับประเด็นคำถามการสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับกรอบความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ลักษณะ นำแบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการสัมภาษณ์กับกรอบแนวคิดความคิดสร้างสรรค์ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ คือ ควรมีเกณฑ์การให้คะแนน Rubrics ที่ชัดเจน ในแบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ ไปทดลองสัมภาษณ์กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย นำมาปรับปรุงแก้ไขดังนี้ จากคำถามข้อที่ 3-4 ผู้เรียนต้องลงมือออกแบบชิ้นงานตามที่โจทย์กำหนด ปรากฏว่าข้อความยังไม่ชัดเจน ทำให้ผลงานที่ผู้เรียนออกแบบมายังไม่สอดคล้องกับกรอบความคิดสร้างสรรค์ และนำแบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนบ้านเหลื่อมพิทยาสรรพ์ จำนวน 30 คน โดยดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างวันที่ 5-28 กุมภาพันธ์ 2561 ใช้เวลาในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชี้แจงและแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. นำเข้าสู่บทเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนกับความรู้ใหม่ เพื่อแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ได้จำนวน 10 กลุ่ม ตามผลการศึกษาบริบทการใช้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้ผู้เรียนเรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี ซึ่งมี 7 องค์ประกอบ

สำคัญ ได้แก่ 1) ศึกษาสถานการณ์ปัญหาและปฏิบัติการกิจกรรมเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ปัญหาดังนี้ (1) หลักการออกแบบชิ้นงาน (2) เครื่องมือและวิธีการใช้งาน โปรแกรม Google Sketchup ในการสร้างโมเดล 3 มิติ (3) การออกแบบและการสร้างชิ้นงานตามกระบวนการเทคโนโลยี และ (4) การประเมินผลชิ้นงาน 2) ศึกษาแหล่งการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูล สารสนเทศที่จำเป็นต่อการค้นหาคำตอบของผู้เรียน 3) เครื่องมือทางปัญญา เป็นวิธีการหรือแนวทางสำหรับผู้เรียนที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลสารสนเทศ 4) ศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ศูนย์ส่งเสริมความคิดคล่องแคล่ว ศูนย์ส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ศูนย์ส่งเสริมความคิดริเริ่ม และศูนย์ส่งเสริมความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นลักษณะของเกมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ 5) ศูนย์การเรียนรู้แบบร่วมมือ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญ 6) ฐานการช่วยเหลือ จะช่วยแนะนำแนวทางในการค้นหาคำตอบกรณี que ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และ 7) การโค้ช เป็นการช่วยเหลือให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วร่วมกันทำภารกิจการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ สรุปองค์ความรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในท้ายชั่วโมงทุกครั้ง

3. ให้ผู้เรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบอัตนัย 4 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานที่ประยุกต์จากแนวความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด Guilford (1967)

4. สัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังจากที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก โดยสัมภาษณ์ผู้เรียนจำนวน 10 คน ที่ได้จากตัวแทนกลุ่มๆ ละ 1 คน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) อธิบาย สรุปและตีความ จากข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เรียนโดยอาศัยแนวคิดพื้นฐานที่ประยุกต์จากความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford: 1967) และจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

### ผลการวิจัย

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มัลติมีเดียฯ ซึ่งประกอบด้วยผลความคิดสร้างสรรค์ ทั้งเชิงปริมาณ ที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และผลความคิดสร้างสรรค์ เชิงคุณภาพ ที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ตารางที่ 1** แสดงผลความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ที่ได้จากการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
1. คิดคล่องแคล่ว	9.53	1.07	95.33
2. คิดยืดหยุ่น	6.57	1.77	65.67
3. คิดริเริ่ม	7.63	1.35	76.33
4. คิดละเอียดลออ	7.40	1.28	74.00
คะแนนรวมเฉลี่ยรวม (40 คะแนน)	31.13	1.37	77.83
จำนวนผู้เรียนที่มีคะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม (30 คน)	23		76.67

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์หลังจากที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ของผู้เรียนจำนวน 30 คน ปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม 4) ความคิดละเอียดลออ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 31.13 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.37 คิดเป็นร้อยละ 77.83 และมีผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาตามลักษณะความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ พบว่าความคิดคล่องแคล่ว มีค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) มากที่สุด คือ เท่ากับ 9.53 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.07 คิดเป็นร้อยละ 95.33 รองลงมาได้แก่ ความคิดริเริ่ม มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.63 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.35 คิดเป็นร้อยละ 76.33 ความคิดละเอียดลออ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.40 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.28 คิดเป็นร้อยละ 74.00 และความคิดยืดหยุ่น มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.57 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.77 คิดเป็นร้อยละ 65.67 ตามลำดับ

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ลักษณะ คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลความคิดสร้างสรรค์เชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ที่อาศัยพื้นฐานประยุกต์จากของกิลฟอร์ด (1967) ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว(Fluency)ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม(Originality) และความคิดละเอียดลออ(Elaboration) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ด้านความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) พบว่า ผู้เรียนสามารถคิดหาคำตอบ บอกชื่อเครื่องมือต่างๆในโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ ภายในเวลา 1 นาที จำนวนมากที่สุด คือ 13 เครื่องมือ ได้แก่ Zoom, Zoom Extents, Move, Rotate, Push/Pull, Redo, Undo, Arc, Text, Copy, Cut, Paint และ Bucket รองลงมา คือ 12 เครื่องมือ ได้แก่ Line, Select, Eraser, Paint Bucket, Move, Cut, Offset, Zoom, Circle, Rectangle, Push/Pull และ Orbit ผู้เรียนที่บอกได้น้อยที่สุด คือ 7 เครื่องมือ ได้แก่ Zoom, Zoom Extents, Pan, Orbit, Line, Eraser และ Rectangle

2) ด้านความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) พบว่า ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้หลากหลาย ด้วยการหาสิ่งอื่นมาทดแทนได้ เช่น ผู้เรียนสามารถระบุชื่อเครื่องมืออื่นๆที่นำมาทดแทน หากเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโมเดล 3 มิติ ไม่สามารถใช้งานได้ พร้อมระบุเหตุผล เช่น ใช้เครื่องมือ Polygon มาทดแทน Rectangle หรือใช้ Rectangle, Line มาทดแทน Polygon และยังพบว่าผู้เรียนบางคนเลือกใช้เครื่องมือมากกว่า 1 เครื่องมือ มาทดแทนเครื่องมือที่ไม่สามารถใช้งานได้ เช่น ใช้เครื่องมือ Select ร่วมกับปุ่ม Delete ทดแทน Eraser หรือใช้เครื่องมือ Polygon ร่วมกับ Line มาทดแทนเครื่องมือ Rectangle หรือใช้ Rectangle ร่วมกับ Line มาทดแทนเครื่องมือ Polygon พร้อมทั้งสามารถอธิบายเหตุผล ดังรายละเอียดผลการวิจัยใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ฯ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

เครื่องมือที่ไม่สามารถใช้งานได้	เครื่องมือที่นำมาทดแทน	ระบุเหตุผล
Rectangle	Polygon	เพราะ Polygon สามารถสร้างรูปได้คล้ายรูปสี่เหลี่ยม และใช้เครื่องมือดินสอ (Line) วาดเพิ่มเติมให้เป็นสี่เหลี่ยม ส่วนที่เกินออกไปก็ลบออก
Polygon	Rectangle	เพราะ Rectangle ใช้ขึ้นรูปสี่เหลี่ยมแล้วนำสี่เหลี่ยมสองอันมาวางซ้อนกันให้เป็นรูปหลายเหลี่ยมได้และใช้เครื่องมือ Line ที่เป็นดินสอวาดเพิ่มเติมส่วนที่ต้องการ
	Line	เพราะ Line สามารถวาดเส้นที่ต้องการขึ้นเองได้
	Line	เพราะเครื่องมือ Line สามารถนำเส้นตรงมาต่อกันเป็นรูปหลายเหลี่ยมได้
Circle	Arc	เพราะเครื่องมือ Arc เป็นการสร้างเส้นครึ่งวงกลมสามารถนำมาวางต่อกันให้เป็นวงกลมได้
Select	Move	เพราะเครื่องมือ Move สามารถใช้เคลื่อนย้ายวัตถุไปวางตำแหน่งต่างๆได้
Zoom	mouse	เพราะการใช้ลูกกลิ้งที่เมาส์เลื่อนขึ้น - ลง ก็เป็นการย่อ - ขยาย ภาพได้เช่นกัน

	Zoom Extent	เครื่องมือ Zoom Extent ขยายวัตถุให้มีขนาดพอดีกับหน้าจอได้
Eraser	Select	ใช้เครื่องมือ Select เลือกวัตถุบริเวณที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม Delete ที่เป็นพิมพ์เพื่อลบออก
	Undo/Redo	เพราะเครื่องมือ Undo/Redo สามารถย้อนกลับไปก่อนหน้าได้

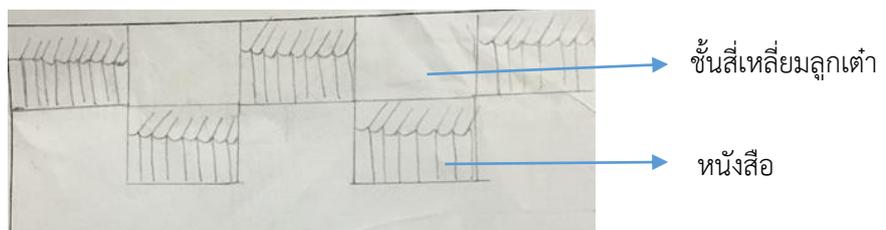
3) ด้านความคิดริเริ่ม (Originality) พบว่า ผู้เรียนสามารถออกแบบสิ่งของที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใครได้ ด้วยการออกแบบชั้นวางหนังสือให้มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใครและสามารถใช้งานได้จริง เช่น ออกแบบชั้นวางหนังสือมีลักษณะเน้นธรรมชาติ และมีการออกแบบที่สามารถใช้งานได้หลากหลาย เช่น สามารถเปลี่ยนจากชั้นวางหนังสือเป็นชั้นวางของโชว์ได้ และเป็นทั้งโต๊ะทำงานและชั้นวางหนังสือ พร้อมอธิบายเหตุผลในการออกแบบได้ รายละเอียดแสดงดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ซึ่งระบุเหตุผลว่า ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เพราะได้ออกแบบอิงแนวธรรมชาติ เพราะอยากให้บรรยากาศในการอ่านหนังสือเป็นแบบธรรมชาติ ชั้นหนังสือจึงทำออกแบบเป็นลักษณะคล้ายกิ่งไม้ที่ยื่นออกมาแตกกิ่งก้านเลื้อยไปตามผนังห้อง เปรียบหนังสือที่วางเสมือนใบไม้ ดังแสดงในภาพที่ 1



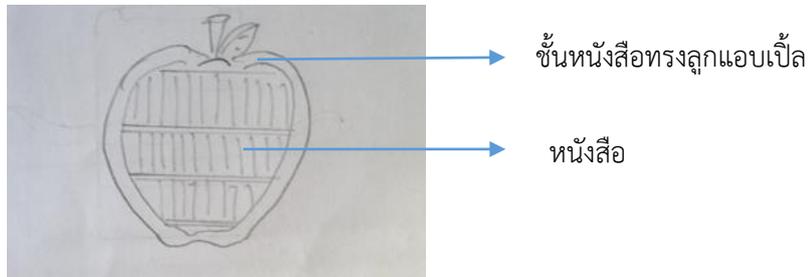
ภาพที่ 1 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบชั้นวางหนังสือของผู้เรียน

ตัวอย่างที่ 2 ซึ่งระบุเหตุผลว่า ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เพราะได้ออกแบบเป็นชั้นลอยติดกับผนังห้องสลับช่องว่างกันเป็นลายลูกเต๋า แต่ละช่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดเท่ากัน เวลาใส่หนังสือเข้าไปเต็มทุกช่องก็จะมีลักษณะเหมือนลายหมากรุกฮอส ดังแสดงในภาพที่ 2



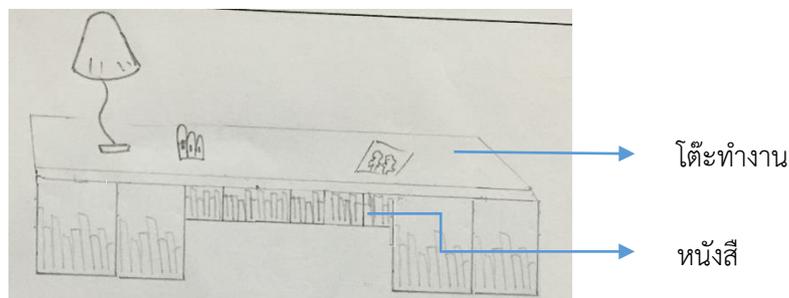
ภาพที่ 2 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบชั้นวางหนังสือ

ตัวอย่างที่ 3 ซึ่งระบุเหตุผลว่า ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เพราะได้ออกแบบชั้นวางหนังสือ เป็นรูปผลไม้ที่ผ่าครึ่งลูก ด้านในตรงกลางของผลไม้ ออกแบบเป็นชั้นสำหรับวางหนังสือ อาจทำจากเซรามิคหรือพลาสติกเพื่อความแข็งแรงทนทาน และเด็กๆน่าจะชอบหากนำมาใช้วางหนังสือในห้องสมุด ดังแสดงในภาพที่ 3



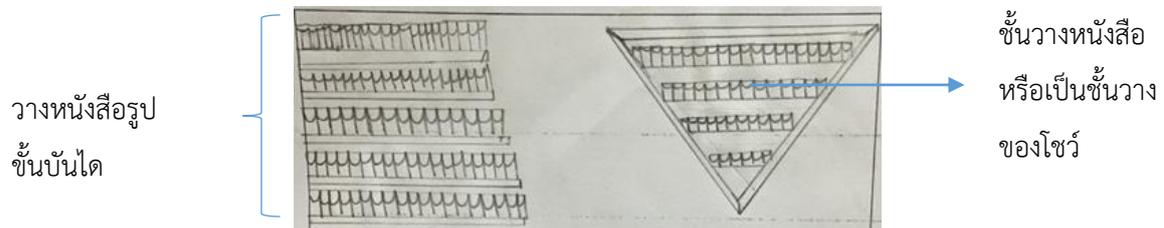
ภาพที่ 3 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบชั้นวางหนังสือ

ตัวอย่างที่ 4 ซึ่งระบุเหตุผลว่า ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เพราะได้ออกแบบชั้นวางหนังสือไว้กับโต๊ะทำงาน เพราะเวลาผู้เรียนทำการบ้านที่บ้าน หนังสือเรียนก็จะวางกองไว้เต็มไปหมดทั้งบนโต๊ะและข้างโต๊ะ จึงออกแบบให้โต๊ะทำงานมีชั้นสำหรับใส่หนังสือ โดยทำเป็นชั้นวางหนังสือไว้ด้านข้างขาโต๊ะทั้งสองข้าง ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบชั้นวางหนังสือ

ตัวอย่างที่ 5 ซึ่งระบุเหตุผลว่า ชิ้นงานมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร เพราะได้ออกแบบเป็นชั้นไม้ติดกับผนังห้องเพื่อประหยัดพื้นที่ภายในห้อง โดยทำเป็นชั้นยื่นออกมาไล่ระดับเหมือนขั้นบันได เพื่อความสวยงามและแปลกใหม่ ถัดมาตรงกลางผนังห้องจะทำเป็นชั้นวางหนังสือรูปสามเหลี่ยม ในช่องสามเหลี่ยมทำเป็นชั้นสำหรับใส่หนังสือ หรือใช้เป็นที่ยางของโชว์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงภาพตัวอย่างการออกแบบชั้นวางหนังสือ

4) ด้านความคิดละเอียดลออ (Elaboration) พบว่า ผู้เรียนสามารถคิดปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ ด้วยการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้กับลักษณะที่กำหนดให้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ผู้เรียนปรับปรุงขนาดถังขยะให้เหมาะสมกับการใช้งาน ดัดแปลงเป็นรูปทรงต่างๆ ตามความเหมาะสม และเพิ่มเติมฝาปิดและหูจับ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและป้องกันสัตว์และแมลง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวอย่าง ภาพถังขยะก่อนการดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ภาพถังขยะต้นแบบ

**ตัวอย่าง** ภาพถังขยะที่ผู้เรียนได้ทำการดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้สามารถใช้งานได้ดี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 7-11



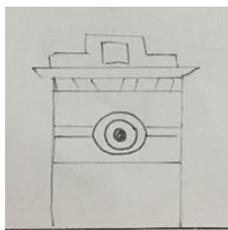
**ภาพที่ 7** แสดงการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ ปรับปรุงขนาดถังขยะให้มีขนาดที่พอดี เพิ่มเติมหูจับเข้าไปได้ยกได้สะดวก และมีฝาปิดเพื่อไม่ให้มีสัตว์หรือแมลงเข้าไป



**ภาพที่ 8** แสดงการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ ปรับเปลี่ยนจากถังขยะโล้นๆธรรมดา เป็นถังที่มีฝาปิดด้านบนลักษณะโค้งมน และทำฝาเปิดแบบห้อยสามารถหย่อนขยะลงได้และฝาปิดสนิทเหมือนเดิม และตรงใต้ฝาทำเป็นช่องสำหรับหย่อนขยะพวกขวดลงไปได้



**ภาพที่ 9** แสดงการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ ใส่ฝาปิดด้านบนให้มีดขีด ป้องกันสัตว์พวกหนูแมลงสาบลงไป แล้วทำช่องสำหรับใส่ขยะชิ้นเล็ก ด้านล่างทำที่เหยียบเพื่อเปิดฝาดังขยะจะได้ไม่ต้องใช้มือเปิด และติดฉลากให้รู้ว่าถังขยะนี้เป็นถังขยะประเภทอะไร



**ภาพที่ 10** แสดงการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ ถ้าเป็นถังขยะที่ใช้ในบ้าน หรือในห้องครัว เพิ่มเติมฝาปิดให้เรียบร้อย ถ้าเป็นถังขยะสาธารณะจะออกแบบเป็นถังขยะลายการ์ตูน ส่วนฝาดังออกแบบเป็นหัว มีหน้าตา ส่วนถังให้เป็นตัว เพื่อจูงใจผู้คนให้หันมาทิ้งขยะลงถัง



**ภาพที่ 11** แสดงการปรับปรุง ดัดแปลง เพิ่มเติมรายละเอียดให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คือ เพิ่มเติมฝาปิดถังขยะที่ติดอยู่กับตัวถัง เพื่อป้องกันแมลงสาบ หนูลงถังขยะ ทำที่เหยียบสำหรับเปิดฝาดัง เพื่อความสะดวกในการเปิด

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่า มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวม ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 31.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.35 คิดเป็นร้อยละ 77.83 และผู้เรียนที่สอบผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 76.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70 เปอร์เซนต์ของจำนวนผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นอกจากนั้นผลการศึกษาคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) จากการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยความสามารถ 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความคิดคล่องแคล่ว 2) ความคิดยืดหยุ่น 3) ความคิดริเริ่ม และ 4) ความคิดละเอียดลออ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Seeya และ Chaijaroen (2015); ชามาต ดิษฐเจริญ และปริญญา ทนันทชัยบุตร(2557); Chaijaroen, Kwangmuang, Kaewkaen และ Samat(2016); Kaewkanha, Srichumnong และ Pawanlanachakorn(2017); ภัทรพร ผลิตากุล (2560); วกฤต ใจหอม, อีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ และณสรณ์ ผลโภาค (2560).

การวิจัยในครั้งนี้ผลที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบการสอนที่ใช้ทฤษฎีเป็นฐาน (ID Theory) โดยอาศัยพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาและทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์ที่ประยุกต์จากของกิลฟอร์ด, 1967 เชื่อมโยงหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานสู่การออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยกระบวนการเทคโนโลยี ซึ่งออกแบบโดยอาศัยหลักการ Open Learning Environment (OLEs) ตามหลักการคอนสตรัคติวิสต์ พัฒนาโดย Michael Hannifin เน้นกระบวนการคิดแบบอเนกนัย ในส่วนของการออกแบบสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ใช้หลักการ Situated learning เน้นสภาพบริบทในชีวิตจริง (Authentic Contexts) เพื่อออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ส่งเสริม Creative Thinking โดยอาศัยพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์ที่ประยุกต์จาก Guilford. (1967) ได้นำมาออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นอกจากนั้นผู้เรียนที่เรียนด้วยสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ยังได้ลงมือปฏิบัติภารกิจการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาตามสภาพบริบทจริง โดยผู้เรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา เมื่อผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญาจะเกิดแรงผลักดันให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างทางปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้ปฏิบัติภารกิจที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ คิดคล่องแคล่ว, คิดยืดหยุ่น, คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ ทั้งในสถานการณ์ปัญหาและศูนย์ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่จะเกิดขึ้น เมื่อเกิดข้อสงสัยหรือต้องการทำความเข้าใจเพื่อหาคำตอบในสถานการณ์ต่างๆ ผู้เรียนจะพยายามสืบเสาะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งในสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้มีเดียร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง มีการออกแบบสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดคล่องแคล่ว คิดหาคำตอบได้รวดเร็วในเวลา 1 นาที

ความคิดยืดหยุ่น มีความหลากหลายในความคิดและสามารถเลือกสิ่งมาทดแทน ความคิดริเริ่ม สร้างสิ่งแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และความคิดละเอียดลออ ในการดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้อย่างเหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ ดังจะเห็นได้ว่า จากสถานการณ์ปัญหาและภารกิจการเรียนรู้ที่ 1 - 4 ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดคล่องแคล่ว ในเวลา 1 นาทีที่กำหนด คิดยืดหยุ่น หลากหลายในความคิดและสามารถหาสิ่งมาทดแทน คิด ริเริ่ม สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และยังสามารถคิดละเอียดลออ ดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ ยิ่งขึ้นในสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกันได้ แสดงได้จากผลการสัมภาษณ์ผู้เรียนจากการวิเคราะห์โปรโตคอลและ ชิ้นงานที่แสดงให้เห็นจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนใน 4 ลักษณะข้างต้น

จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน แสดงให้เห็น ว่าผู้เรียนมีความสามารถคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ **ความคิดคล่องแคล่ว** พบว่า ผู้เรียนสามารถสามารถบอกเครื่องมือ ที่ใช้ในโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติได้มากที่สุด 13 เครื่องมือ ในเวลา 1 นาที **ความคิดยืดหยุ่น** พบว่า ผู้เรียน สามารถหาเครื่องมืออื่นๆ มาทดแทนเครื่องมือที่ไม่สามารถใช้งานได้ จากหลักฐานเชิงประจักษ์จากการสัมภาษณ์ ผู้เรียนที่ว่า “หากเครื่องมือ Rectangle ไม่สามารถใช้งานได้ ผู้เรียนจะใช้เครื่องมือ Polygon ทดแทนเพราะ Polygon สามารถสร้างรูปได้คล้ายรูปสี่เหลี่ยมและใช้เครื่องมือดินสอ (Line) วาดเพิ่มเติมให้เป็นสี่เหลี่ยม ส่วนที่ เกินออกไปก็ลบออก” **ความคิดริเริ่ม** พบว่า ผู้เรียนสามารถสร้างสิ่งแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใครได้ ดังหลักฐานเชิง ประจักษ์ผลการออกแบบชิ้นงานหนังสือข้างต้นและจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “ได้ออกแบบอิงแนวธรรมชาติ เพราะอยากให้บรรยากาศในการอ่านหนังสือเป็นแบบธรรมชาติ ชิ้นหนังสือจึงทำเป็นกิ่งไม้ที่ยื่นออกมาแตกกิ่งก้าน เลื้อยไปตามผนังห้อง หนังสือที่วางเปรียบเสมือนใบไม้” และ **ความคิดละเอียดลออ** พบว่า ผู้เรียนสามารถ ดัดแปลง ปรับปรุงเพิ่มเติมชิ้นงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากหลักฐานเชิงประจักษ์ผลงานการดัดแปลง ปรับปรุง เพิ่มเติมรายละเอียดให้กับถังขยะข้างต้นและการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่ว่า “จะปรับปรุงขนาดถังขยะให้มีขนาดที่พอดี เพิ่มเติมหูจับจะได้ยกได้สะดวก และมีฝาปิดเพื่อไม่ให้สัตว์หรือแมลงลงไปในถัง”

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ ในองค์ประกอบของสถานการณ์ปัญหา แหล่งการเรียนรู้ เครื่องมือทางปัญญา ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ ในเนื้อหาอื่น ๆ ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี
2. ควรศึกษาการออกแบบและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ ในระดับชั้นอื่นๆ ที่เรียนในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางปัญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## References

- Baker, L.(1999).**Metacognition, comprehension monitoring, and the adult leader**.Educational Psychology Review.
- Chitrichow, B., & Kajornsilp, B., & Lapnachokdi, V. (2017). “Kānphatthanākhwāmkhitsāngsan DōichaiBāepfukthaksakhwāmkhitsāngsannaiwichakhrōngngānkhōmphotoē” [Developing creative thinking by using creative skills training in computer project subjects]. Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok. Vol 8 No 1 January – Jun (2017). Bangkok.
- Cobb, P. (1996). **Constructivism and Learning**. In **International Encyclopedia of educational technology**. 2 ed. Edited by P. Tjeerd and E.P. Donald. Cambridge: Cambridge University Press.
- Eargarna,K.(2010).Kānphatthanārūpbāepsingwætloṃthāngkānrīanrūtāmnaēokhōnsatraktiwitthīsōngsōm khwāmkhīt Sāngsan.” [The Development of Constructivism Learning Environment Model to Promote Creative Thinking]. Journal of Education Khon Kaen University No. 34. (Nor. 114-123) Khon Kaen: Khon Kaen University.
- Guilford, J.P. (1956). **Structure of Intellect Psychological**. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Hall, Tom L. (1996). **Utilizing multimedia tool book 3.0**. New York: Boyd & Fraser.
- Harmer, Jeremy. (1981). **The practice of English Language Teaching**. London: Longman.
- Hogan, K. & Pressley, M (Eds). (1997). **Scaffolding Student Learning: Instructional Approaches and Issue (Advances in Learning & Teaching)**. MA: Brookline Books.
- Jaihom, P., & Sangpradit, T., & Phonphok, N., (2017). “PhonkānchairūpbāepkānchatkānrīanrūkānrīanrūlākānlēnthimītoḵhwāmkhitsāngsanthāngwitthayasātRūangRāenglākānkhluānthī khōng Nakrīanradapmatthayomsuksātōnton” [The Effects of using a Learning and Playing Learning Model toward Lower Secondary Students’ Creative Thinking in Force and Motion topicin]. Veridian E-Journal, Silpakorn University 11, 2 (May-August): 429-444.
- Janchalong, C. (2015). “Kānphatthanāsūmantimīdīa Rūangkānsāngphāpkhluānwai Sōng MitBāepfrēm” [Development of multimedia 2D Animation frame by frame]. VRU Research and Development Journal Science and Technology September - DecemberVol 10 No 3 (2015)

- Lee, M., & Dong-Sik, K. (2005). **The effects of the collaborative representation supporting tool on problem-solving processes and outcomes in web-based collaborative problem-based learning (PBL) environments.** *Journal of Interactive Learning Research*, 16(3).
- Majareon, S, Ph.D. (2002). **Motive to communicate Self- Presentation and Self-Disclosure among Thai Internet Users On-line.** Bangkok: Communication Arts Graduate School Bangkok University.
- Maneeratan, A., & Chajjaroen, S. (2016). “krōp nāēokhit kān’ōkbāep singwætloṃ thāngkān rianrū bon khruākhaī thī phatthanā tām nāēo khōṅ satraktiwit phūā songsoēm kān khit wikhrō.” [Designing the Framework of Constructivist Web-Based Learning Environment to Enhance the Analytical Thinking]. *Academic Services Journal*, Prince of Songkla University. Vol 27, No 1 (2016). Songkla: Prince of Songkla University.
- Mayer, R.E. (1992). **Thinking Problem Solving in cognition.** 2nd ed. New York: Freeman.
- Mussapun, W. (2013). “patchai thāng chit sangkhom thī song phon tō khwāmkhit sāngsan khōṅ nakriān chuāng chan thī sōṅ nai rōṅriān sangkat Krung Thēp Mahā Nakhōn.” [The Study of Psycho-Social Factors Effected to Creative Thinking of Students Second-Level Students in Schools of Bangkok Metropolitan Administration]. Master’s Project, M.Ed.(Developmental Psychology). Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University.
- Nusuetrong, P., & Satiman, A., (2019). Phonkānriānduāinangsurianruāmkaptheknōloyikhwāmchingsōēm mlækraḅuānkānchatkānriānrūbāepuāmmuDuāitheknikchiksoṅWichaSangkhomsuksaSāts analāeWatthanathamphūāsongsoēmkhwāmsāmatnaikānkaēpanhakhōṅgnakriānchanma tthayomsuksapīthī 1.” [Effects of studying by using Augmented Reality textbooks and Cooperative learning, Jigsaw technique in social studies religion and culture subject to enhance problem solving abilities of matthayomsuksa 1 Students]. *Veridian E-Journal*, Silpakorn University 11, 2 (May-August): 909-925.
- Plitakul, P. (2017). “Phonkhōṅkānchaināēokhitkānriānrūduāikānaton’ēngphūaphatthanāthaksakā nkhitSāngsanāpnaksuksāradapparinyatrinaikānchatkitkamkānriānrūdontri.” [The Use of Self-directed Learning to Enhance Creative Thinking Skill for Undergraduate Students in Providing Music Learning Activities]. *Veridian E-Journal*, Silpakorn University 11, 2 (May-August): 429-444.

- Samat,J&Chaijaroen,S.(2009)“ Kānphatthanāmodēlōṣingwæt̄lōmbonkhrūākhaītām̄nāēōtritdīkhō̄ns atraktiwitthīsongsoēmKānkhit sāngsankhō̄ngnaksuksāradap ‘udomsuksā.” [DesignandDevelopment of Constructivist Web-Based Learning Environment Model to Enhance Creative Thinking for Higher Education Students]. Doctor of Philosophy Thesis in Educational Technology, Graduate School, Khon Kaen University.
- Seeya,J& Chaijaroen,S.(2015). “kānsuksā khwām̄khit sāngsan læ phon samrit khō̄ng phū rīan thī rīanrū chāk singwæt̄lōm thāngkān rīanrū bāep poēt bon khrūākhaī thī songsoēm kān khit sāngsansārapnakriānchanmatthayommasuksā” [The study of Creativity and Achievement of Students. Learners who learn from Web-Based Open Learning Environments (WOLEs) to Enhance Creative Thinking High School Students]. Hat Yai National Academic Conference No. 626 June 2015 Hat Yai University.
- Thanomsap,P.,&Chaijaroen,S.(2015).“ Krōpnāēokhitkān ‘ō̄kbāepsingwāetsingwæt̄lōmThāngkānrīanr ūbonkhrūākhaīTām̄nāēokhō̄nsatraktiwitphūāsongsoēmkānkhitwikhrōsamrapnakriānRad apmatthayomsuksātō̄nton.” [Conceptual framework for designing learning environments on the network According to constructivist that promotes analytical thinking for junior high school students]. National Conference on Educational Technology 2015. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
- Torrance, E.P. and R.E. Myers. (1962).**Creative Learning and Teaching**. New York: Good, Mead and Company.
- Wallach, Michael A. and kogan Nathan. (1965). **Model of Thinking in Young Children**. New York: Holt, Rinehartandwinston.

