

การพัฒนาบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Digital Lesson on Problem Solving
by Applying Augmented Reality Technology for Mathayomsuksa 1 Students

สุภาวดี บินดีโตวา*¹ สัญชัย พัฒนสิริ²
Supavadee Binditowa*¹ Sunchai Pattanasith²
binditowa@gmail.com*

ส่งบทความ 30 พฤศจิกายน 2564 แก้ไข 22 ธันวาคม 2564 ตอบรับ 26 ธันวาคม 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ให้มีคุณภาพดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขจรทรัพย์อรรุ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 1 ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 มีทั้งหมดจำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) บทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 3) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สื่อและวัดประเมินผล 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีประสิทธิผล

ผลการวิจัยที่สำคัญพบว่า

1) บทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคุณภาพซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72 ในด้านสื่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.90 ในด้านวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.75 และมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 81/80.3 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้

2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนดิจิทัล ๓ สามารถทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ร้อยละ 76

3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย ($\mu=4.59$)

คำสำคัญ : บทเรียนดิจิทัล, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, การแก้ปัญหา

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹ Master's Degree Students in Educational Communications and Technology Faculty of Education Kasetsart University

² Associate Professor in Department of Educational Technology Faculty of Education Kasetsart University

Abstract

This research aims to 1) develop the Digital lesson on Problem Solving by Applying Augmented Reality Technology to have quality good and efficiency according to the criteria at 80/80, 2) study learning achievement pre-test and post-test of students studying from Learning Digital Lesson on Problem Solving by Applying Augmented Reality Technology, 3) study student satisfaction towards Digital Lesson on Problem Solving by Applying Augmented Reality Technology. The target group were 30 Mathayomsuksa 1 students at Kajornsubumrung School, under the Office of Secondary Educational Service Area 1, that studying in the second semester of the academic year 2020. The research tools were, 1) Digital Lesson on Solution by Applying Augmented Reality Technology, 2) lesson plans of Solution by Applying Augmented Reality Technology, 3) Quality assessment form of Media and Evaluation, 4) Assessment form for student towards The data was analyzed by using percentage, mean, standard deviation and effectiveness index.

The research finding revealed that :

- 1) the Digital lesson on Problem Solving by Applying Augmented Reality Technology showed quality at highest level content quality ($\mu=4.72$) the media quality ($\mu=4.90$) and the Evaluation quality ($\mu=4.75$) which is of a very good quality and efficiency is 81/80.3,
- 2) the Effectiveness Index of the Digital lesson on Problem Solving by Applying Augmented Reality Technology showed at 0.76, that mean the Digital lesson can enhance students learn were 76 percentage,
- 3) student satisfaction towards the Digital lesson by Applying Augmented Reality Technology ($\mu=4.59$) showed at highest level.

Keyword : Digital Lesson, Augmented Reality Technology, Problem Solving

บทนำ

การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0สู่การเรียนรู้การสอนในศตวรรษที่ 21จะเน้นทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) เป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองครูจะเป็นเพียงผู้ที่คอยชี้แนะแนวทางเท่านั้น การเรียนการสอนแบบบูรณาการสหวิทยาการเชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการ เปลี่ยนแปลงไปสู่รูปธรรมให้ผู้เรียนมีทักษะที่ต้องการ ซึ่งถือว่าเป็นความสำเร็จของการยกระดับคุณภาพการศึกษาของชาติการพัฒนาเด็กต้องพัฒนาทั้งด้านความรู้ และทักษะการเรียนรู้ที่ดีที่สุด (พรชัย เจตมาณ และคณะ, 2559)

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน สามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองด้วยการใช้อุปกรณ์สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต โดยมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ และยังเปรียบเสมือนสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการพัฒนาแนวคิดมาจากสื่อการเรียนรู้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ (Learning Object) ซึ่งเป็นสื่อการเรียน

การสอนที่อยู่ในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดีย เพื่อช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น การนำแนวคิดวิธีการ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งจะช่วยทำให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ พร้อมนำสื่อเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลอย่างมากกับการดำรงชีวิตในปัจจุบันมาเป็นส่วนหนึ่งในการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้รอบด้านผนวกกับทักษะต่าง ๆ ที่จะเกิดระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้มีความรู้เท่าทันสื่อเทคโนโลยี ข่าวสารในยุคปัจจุบัน และนำความรู้นั้นไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตต่อไปได้

Augmented Reality หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกันผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

เช่น Computer, Webcam, Pattern, Software ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์แสดงผล มีลักษณะทั้งที่เป็นภาพเคลื่อนไหว ภาพ 3 มิติ ภาพนิ่ง (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2556) การใช้เทคนิคความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (real world) เข้ากับโลกเสมือน (virtual world) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนไปอยู่บนภาพที่เห็นจริง ๆ ในโลกของความจริง ผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่น ๆ (รักษพล ธนานุวงศ์, 2556) สามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ได้มากขึ้นกว่าการดูภาพจากหนังสือโดยทั่วไป หรือการอ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเมื่อนำมาผสมผสานกับหนังสือหรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ นักพัฒนาสามารถใส่ลวดลายได้ทั้งภาพสามมิติ เสียง และดนตรี ซึ่งจะทำให้สื่อการเรียนรู้เกิดความน่าสนใจมากกว่าสื่อต่าง ๆ ที่เคยมีมา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบการออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง, 2561) การจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาการคำนวณมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ 1. วิทยาการคอมพิวเตอร์ 2. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และ 3. การรู้เรื่องดิจิทัล วิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นเนื้อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์แบบนักคอมพิวเตอร์ โดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณประกอบกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเนื้อหาเรื่องการแก้ปัญหาได้มีบรรจุไว้ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing science) เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มีความรู้พื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและ

ข่าวสาร (Media and information literacy) ซึ่งการเรียนวิชาการคำนวณ จะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น และไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ไขปัญหาตามที่เรากำลังต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนกล่าวคือเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำเสนอสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง, 2561)

จากหลักการดังกล่าวของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing science) ซึ่งเป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มีความรู้พื้นฐานด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (Media and information literacy) ซึ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการออกแบบและการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย เพื่อเป็นการฝึกแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน จากความสำคัญดังกล่าวของวิชาวิทยาการคำนวณ ที่เป็นรายวิชาใหม่ที่ทางกระทรวงศึกษาธิการเพิ่มเข้ามาเป็นรายวิชาบังคับในการเรียนการสอนของนักเรียนชั้น ป.1 ป.4 ม.1 และ ม.4 ในเดือนพฤษภาคม ปีการศึกษา 2561 และให้สอนเต็มรูปแบบในทุกระดับชั้น ปีการศึกษา 2563 จึงจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้และสอนให้ถูกต้องครอบคลุมเนื้อหาให้มากและดีที่สุด เนื่องด้วยเนื้อหาในวิชาเป็นการเน้นการคิดวิเคราะห์ คิดให้เป็นระบบ จึงมีความยากให้การทำความเข้าใจในเวลาที่กำหนด แม้ว่าหนังสือที่สำนักพิมพ์ต่าง ๆ ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ จะมีรูปแบบที่ใหม่และทันสมัยขึ้นไม่ได้มีเฉพาะตัวหนังสือเพียงอย่างเดียวก็ตาม แต่ผู้สอนก็ยังสังเกตเห็นได้ชัดเจนว่านักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาเท่าที่ควร ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกมาไม่ได้อย่างคาดหวังไว้

ดังนั้น ผู้วิจัยสนใจประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อใช้สอนในรายวิชาการวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การแก้ปัญหา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะรูปแบบในการแสดงผลเป็นวิธีที่น่าสนใจในการนำมาใช้กับการเรียนการสอนทำให้การเรียนรู้มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น โดยภาพที่ปรากฏจะแสดงเป็นภาพเสมือนจริงมีเคลื่อนไหวได้ตอบกับนักเรียนได้และแสดงรูปแบบต่าง ๆ ทั้งสองมิติและสามมิติ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่งผลในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ให้ดีขึ้น ทั้งยังเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้สอนในเนื้อหาบทเรียนอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคุณภาพในระดับดีและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design (Fitz-Gibbon, 1987) โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษากับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนจทรทรัพย์อำรุง จำนวน 30 คน เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมดของโรงเรียน มีเพียง 1 ห้องเรียน

ระยะเวลาในการทววิจัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2563 ถึง สิงหาคม 2564

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบไปด้วย 2 เรื่อง ซึ่งผู้วิจัยนำมาจากหนังสือเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ตามมาตรฐานการเรียนรู้

และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ เนื้อหา 2 เรื่อง คือ

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหา
2. การเขียนรหัสล้าลองและผังงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีการประเมินคุณภาพของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านวัดและประเมินผล คุณภาพทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาอยู่ที่ 4.72 อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยด้านสื่อการเรียนการสอน อยู่ที่ 4.90 อยู่ในระดับดีมาก และด้านวัดและประเมินผล อยู่ที่ 4.75 อยู่ในระดับดีมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนโดย 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) วิเคราะห์เนื้อหาสาระและตัวชี้วัด/มาตรฐานการเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่วางไว้ 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเมินการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) พบว่าทุกข้อมีผลสรุป +1 ซึ่ง = สอดคล้องข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้ 5) นำแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญไปใช้ทดลองภาคสนามกับนักเรียน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทดลอง เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เกณฑ์ 50% เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวมีค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง .25-.78 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อระหว่าง .25-.75 6) นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนของบทเรียน ด้านส่วนประกอบ ด้านมัลติมีเดีย ด้านเจตคติต่อบทเรียนดิจิทัล ด้านความพึงพอใจในภาพรวม จำนวน 17 ข้อ มีการแบ่งระดับความ

พึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด หาค่าเฉลี่ยจากการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 1.00 อยู่ในระดับ ดีมาก

4. การสร้างบทเรียนดิจิทัล โดยใช้หลักการ ADDIE MODEL เป็นการออกแบบระบบการเรียนการสอน กล่าวคือกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการสอนจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียน เนื้อหา การวัดและประเมินผล สื่อหรือเทคโนโลยีที่ช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2 การออกแบบ (Design) ในการออกแบบและพัฒนาสื่อที่ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์แบบสอบถามข้อมูลเฉพาะด้านเนื้อหาออกแบบสื่อให้สวยงามและมีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง ก่อนนำสื่อที่พัฒนาออกแบบนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านสื่อด้านเนื้อหาและด้านวัดและประเมินผล

4.3 ขั้นการพัฒนา (Development) ผู้วิจัยได้ออกแบบสร้างส่วนต่าง ๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมเนื้อหา สร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบทดสอบ สร้างเนื้อหา สร้างแบบฝึกหัด และการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

1) พัฒนบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อใช้งานบนระบบ Android และ IOS โดยใช้เว็บแอปพลิเคชัน Pixlive Maker เป็นการเชื่อมโยงคิวอาร์โค้ดกับโมเดลที่ได้สร้างขึ้น นำโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตที่ใช้ระบบ Android หรือ IOS ที่สามารถอ่านค่าจากคิวอาร์โค้ดหรือมาร์คเกอร์ผ่านกล้องโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ตจะแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ภาพนิ่ง ไฟล์เอกสารภาพสามมิติ ตามที่ได้สร้างไว้ ที่ตรงกัน

2) ขั้นตอนในการพัฒนบทเรียนดิจิทัลมีดังนี้
1) ลงทะเบียนเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน Pixlive Maker แล้วจะได้รับคิวอาร์โค้ดจากการเข้าสู่สร้างสื่อในแต่ละตัว โดยถ้าใช้สร้างสื่อแบบไม่มีค่าใช้จ่ายจะสามารถสร้างได้ทั้งหมด 5 สื่อ 2) ทำการดาวน์โหลดคิวอาร์โค้ดเก็บไว้เพื่อนำไปประกอบหนังสือที่สร้างบนเว็บแอปพลิเคชัน Pixlive Maker 3) ออกแบบหน้าปกสื่อเรื่องการแก้ปัญหา นำคิวอาร์โค้ดที่บันทึกจากเว็บแอปพลิเคชัน Pixlive Maker มาแปะไว้ที่

หน้าปกสื่อ 4) สร้างสื่อที่จะใช้ประกอบ ทั้งภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ภาพนิ่ง ไฟล์เอกสารเตรียมไว้ให้พร้อมทุกหัวข้อของบทเรียน

3) พัฒนบทเรียนดิจิทัลที่ใช้งานร่วมกับหนังสือบทเรียนสื่อการเรียนรู้ เรื่องการแก้ปัญหาโดยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ประกอบด้วยเนื้อหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา การเขียนรหัสจำลองและผังงาน โดยนำมาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี AR

เมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม และนำสื่อการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำ ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.90$ และ $S.D.=0.18$) และให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.72$ และ $S.D.=0.14$) และการวัดและการประเมิน จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.75$ และ $S.D.=0.16$)

4.4 ขั้นการดำเนินการทดลองใช้ (Implementation) นำสื่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่ได้ทำการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแล้ว ไปทำการทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ครั้งที่ 1 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน มีผลการเรียนระดับ เก่ง กลาง และอ่อน พบข้อผิดพลาดในเรื่องตัวอักษร วิดีโอคู่มือการใช้งานจะต้องเพิ่มเสียงและคำอธิบายการใช้สื่อให้ละเอียดขึ้น แบบทดสอบออนไลน์ที่บางครั้งผู้เรียนบางคนก็เข้าไม่ได้ ผู้วิจัยก็ได้นำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป ครั้งที่ 2 เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขในข้อผิดพลาดแล้ว จึงได้นำสื่อบทเรียนดิจิทัลมาทดลองกับกลุ่มผู้เรียน 9 คน เลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจและไม่มีการแก้ไข ครั้งที่ 3 ผู้วิจัยได้บทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบางกุฎีทอง ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน ใช้เทคนิค 50% ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ (Cureton, 1957) เป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 16 คน เรียนอ่อน 16 คน โดยได้ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นที่ผ่านมา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองหาข้อบกพร่องหรือข้อที่ควรปรับปรุง แก้ไข มีแนวโน้มของประสิทธิภาพโดยรวมที่ E_1 มีค่าเท่ากับ 81 และ E_2 มีค่าเท่ากับ 80.3 ซึ่ง

เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

4.5 ขั้นตอนประเมินผล (Evaluation) ประเมินผล การเรียนรู้บทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยดำเนินการจาก ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน การประเมินผลความพึงพอใจในการใช้ บทเรียนดิจิทัลที่ผลิตขึ้น

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขออนุญาตขอความร่วมมือในการทำวิจัยจาก ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนขจร ทรัพย์อำรุง

2. ขั้นตอนเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการทดสอบก่อนการเรียน (Pre-Test) เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบถึงเป้าหมายของ การเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อน การเรียน โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อให้ทราบว่า ผู้ใช้มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องการแก้ปัญหายู่ในระดับใด โดยให้เวลาทำแบบทดสอบแบบทดสอบ 30 นาที และ ทำการเก็บผลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างไว้

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการทดลอง ให้กลุ่มทดลอง เข้าสู่การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 1

บท 2 เรื่อง ซื่อบทเรียนคือการแก้ปัญหา เรื่องที่ 1 ขั้นตอน การแก้ปัญหา (จำนวน 2 ชั่วโมง) เรื่องที่ 2 การเขียนรหัส ล่าลองและผังงาน (จำนวน 2 ชั่วโมง) โดยกำหนดให้เรียน สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง ในสัปดาห์ที่ 1 จะเป็นการแนะนำ การใช้สื่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (จำนวน 1 ชั่วโมง) รวมเป็น เวลา 5 สัปดาห์ ซึ่งดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ช้้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ช้้นสอน 3) ลงมือ ปฏิบัติ 4) ช้้นสรุป

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการทดสอบหลังการเรียน (Post-Test) หลังจากผู้เรียนใช้บทเรียนดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มเป้าหมายทำ แบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 30 นาที และทำการเก็บผลคะแนน จากกลุ่มตัวอย่างไว้

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการสอบถามความพึงพอใจ ผู้เรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้เป็น แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่ง ออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอนของบท เรียน ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย ด้านเจตคติต่อบท เรียนดิจิทัล ด้านความพึงพอใจในภาพรวม จำนวน 17 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทาง สถิติและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับต่อไป



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เป็นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้ค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของครอนบาค

2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ตามเกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2545)

3. การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของ

บทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. 2561)

4. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

5. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ

6. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (r) ค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจะได้นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ด้านเนื้อหา พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.72 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.90 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านวัดประเมินผล พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.75 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 81/80.3 แสดงผล ตาม ตาราง 1

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(n=32)

การทดลอง	คะแนนเต็ม		S.D	ร้อยละ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	70	56.70	6.30	81.0
แบบทดสอบหลังเรียน	30	24.09	3.10	80.3

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 81 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 80.3 ดังนั้น บทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

ความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81/80.3 ซึ่งสอดคล้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนดิจิทัล โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

(N = 30)				
จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
30	30	27.78	82.67	0.76

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 27.78 ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 82.67 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีค่าเท่ากับ 0.76 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.76 หรือคิดเป็นร้อยละ 76

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการศึกษาคำพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งเป็น 5 ส่วน ดังนี้

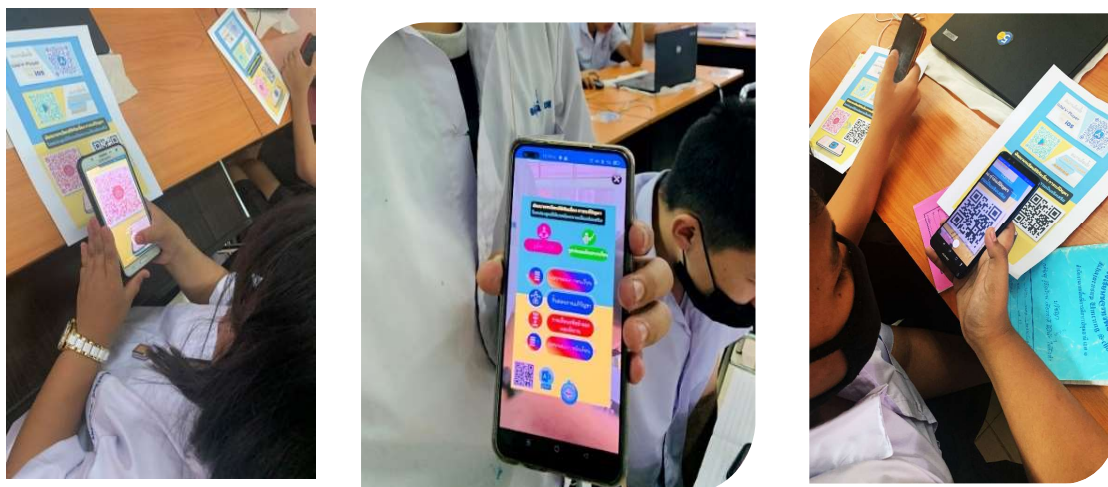
(N=30)			
รายการประเมิน	μ	σ	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนที่ 1 ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ	4.63	0.23	มากที่สุด
2. ข้อมูลมีความทันสมัย น่าสนใจ	4.60	0.24	มากที่สุด
3. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.70	0.21	มากที่สุด
4. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.83	0.14	มากที่สุด
5. จัดรูปแบบหน้าจอ ได้แก่ รูปภาพ ตัวอักษรและสี มีความเหมาะสม	4.73	0.20	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.70	0.20	มากที่สุด

(N=30)

รายการประเมิน	μ	σ	ระดับความพึงพอใจ
ส่วนที่ 2 ด้านสื่อการสอนของบทเรียน			
1. บทเรียนเข้าใจง่าย	4.73	0.20	มากที่สุด
2. แบบฝึกหัด แบบทดสอบ เหมาะสม	4.70	0.21	มากที่สุด
3. หน้าจอมีสีสัน สวยงาม	4.57	0.25	มากที่สุด
4. ขนาดตัวอักษร ภาพ ชัดเจน	4.70	0.21	มากที่สุด
5. จัดรูปแบบหน้าจอ ได้แก่ รูปภาพ ตัวอักษรและสี มีความเหมาะสม	4.57	0.25	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.65	0.22	มากที่สุด
ส่วนที่ 3 ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย			
6. ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม	4.60	0.24	มากที่สุด
7. ขนาดสี ตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	0.91	มาก
8. ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.91	มาก
9. คุณภาพการใช้เสียงประกอบบทเรียนเหมาะสม ชัดเจนน่าสนใจ	4.33	0.89	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.43	0.74	มาก
ส่วนที่ 4 ด้านเจตคติต่อบทเรียนดิจิทัล			
10. นักเรียนชอบใช้บทเรียนดิจิทัลในการเรียน	4.40	0.91	มาก
11. บทเรียนดิจิทัลนี้มีประโยชน์สำหรับนักเรียน	4.50	0.92	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.45	0.91	มาก
ส่วนที่ 5 ด้านความพึงพอใจในภาพรวม			
12. ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อบทเรียนดิจิทัลอยู่ในระดับใด	4.63	0.23	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.63	0.23	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.59	0.42	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.59 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเมื่อพิจารณาแต่ละส่วน ส่วนที่ 1 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.70 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

ส่วนที่ 2 ด้านสื่อการสอนของบทเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนที่ 3 ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย มีค่าเฉลี่ย 4.43 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนที่ 4 ด้านเจตคติต่อบทเรียนดิจิทัล มีค่าเฉลี่ย 4.45 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนที่ 5 ด้านความพึงพอใจในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด



ภาพที่ 2 แสดงภาพประกอบการนำสื่อบทเรียนดิจิทัล ไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ด้านเนื้อหา พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.72 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านสื่อการเรียนการสอน พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.90 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านวัดประเมินผล พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.75 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81/80.3 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนดิจิทัลนี้ได้พัฒนาให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เหมาะสมกับช่วงวัย มีการจัดการเนื้อหาและกิจกรรมที่เป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก มีการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี มีความสนใจและเข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรัตนพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ และ

คณะ. (2560). ได้ศึกษาวิจัยเรื่องได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านการออกแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.13 และ 2) สื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14

2. ผลการศึกษาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 27.78 ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 82.67 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีค่าเท่ากับ 0.76 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.76 หรือคิดเป็นร้อยละ 76 นั่นก็แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บทเรียนดิจิทัล เรื่อง การแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายนำมาซึ่งประสิทธิผลทางการเรียนและความเข้าใจในการเรียนที่เพิ่มสูงขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพล กัณห์สิงห์ (2562) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เรื่อง ความหลากหลายทางสังคมและการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม สรุปผลการวิจัยการศึกษาดังนี้ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เรื่อง ความหลากหลายทางสังคมและการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม พบว่า ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 23.50 ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 86.05 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เรื่อง ความหลากหลายทางสังคมและการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม มีค่าเท่ากับ 0.8176 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.81 หรือคิดเป็นร้อยละ 81 แสดงให้เห็นถึงนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เรื่อง ความหลากหลายทางสังคมและการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม ที่เป็นเช่นนี้ เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ส่งเสริมบทบาทของนักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพมีการให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันตามวิธีการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา ทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษานั้นได้ทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยรวม 4.59 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ในทั้งหมดทุกส่วนของการศึกษาความพึงพอใจส่วนที่ 1 เนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวม 4.70 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนที่ 2 ด้านสื่อการสอนของบทเรียน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนที่ 3 ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย มีค่าเฉลี่ยรวม 4.43 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนที่ 4 ด้านเจตคติต่อบทเรียนดิจิทัล มีค่าเฉลี่ยรวม 4.45 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนที่ 5 ด้านความพึงพอใจในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยรวม 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนดิจิทัลในแต่ละส่วนได้พัฒนาเนื้อหาที่มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ ข้อมูลมีความทันสมัย

น่าสนใจ การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย การจัดหมวดหมู่ของข้อมูล สะดวกต่อการค้นหา จัดรูปแบบหน้าจอ ได้แก่ รูปภาพ ตัวอักษรและสี มีความเหมาะสม บทเรียนเข้าใจง่าย แบบฝึกหัดแบบทดสอบ เหมาะสม หน้าจอมีสีสัน สวยงาม ขนาดตัวอักษร ภาพชัดเจน จัดรูปแบบหน้าจอ ได้แก่ รูปภาพ ตัวอักษรและสี มีความเหมาะสม ออกแบบหน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อใช้ สัดส่วนเหมาะสมสวยงาม ขนาดสีตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน ภาพกราฟิกเหมาะสม ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหา คุณภาพการใช้เสียงประกอบบทเรียนเหมาะสม ชัดเจนน่าสนใจ นักเรียนชอบใช้บทเรียนดิจิทัลในการเรียน บทเรียนดิจิทัลนี้มีประโยชน์สำหรับนักเรียน ผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อบทเรียนดิจิทัล เรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ อเนก พุทธิเดช, กานต์พิชชา แดงอ่อน และวาทธีกันแก้ว (2561) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัย การพัฒนาบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ตโฟน พบว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่กำลังศึกษาในวิชาแคลคูลัส 1 จำนวน 30 คน ที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ตโฟน มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D.=0.60)

ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้
ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อบทเรียนดิจิทัลเรื่องการแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่สามารถช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น เนื่องจากสื่อการสอนได้สรุปรวบรวมเนื้อหาสาระที่หลากหลาย ประกอบกับมีการกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการสอนอย่างมีระบบ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ ทำให้

เกิดเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้สอนควรเสริมเทคนิคการสอน และการใช้สื่อประกอบการสอนเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อสื่อการเรียนการสอน

2. ก่อนใช้สื่อการสอน ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมโดยการศึกษาเนื้อหาสาระ วิธีการใช้งาน และกิจกรรมการสอน ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสื่ออื่น ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบการสอนเป็นอย่างดี

3. ครูผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนวิธีการใช้สื่ออย่างละเอียดทั่วถึงให้กับผู้เรียนทุกคน คอยอำนวยความสะดวกจนแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถใช้สื่อบทเรียนดิจิทัลนี้ได้แบบไม่ติดปัญหาใด ๆ เนื่องจากสื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังอาจเป็นเรื่องใหม่สำหรับผู้เรียนอยู่ และยังคงมีลำดับในการใช้งานสื่ออยู่บ้างเล็กน้อย โดยถ้าผู้สอนให้ความสำคัญในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ออกแบบบทเรียน

ผู้ออกแบบบทเรียนจำเป็นจะต้องคำนึงในเรื่องการสร้างสื่อวิดีโอโมชันกราฟิก การเลือกภาพประกอบ การอัดเสียง การเลือกเสียงบรรเลงประกอบวิดีโอ และสื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการสร้างสื่อเทคโนโลยี

ความเป็นจริงเสริมภายในบทเรียนดิจิทัลนี้ ควรให้มีความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน รวมทั้งความคมชัดของภาพและตัวอักษร ขนาดของไฟล์ เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อก็ต้องเหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไปเพราะถ้านานก็จะทำให้สื่อน่าเบื่อ หรือน้อยก็อาจทำให้ไม่เข้าใจในสื่อได้ ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ถือว่าสำคัญในเรื่องของการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อใช้ประกอบบทเรียนให้สำเร็จและใช้ได้ผลดีเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. พัฒนาระบบบทเรียนดิจิทัลที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการนำเสนอภาพในรูปแบบสามมิติ ที่ใช้ได้กับโทรศัพท์มือถือ หรือ แว่นชนิดพิเศษ

2. พัฒนาระบบบทเรียนดิจิทัลโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่นำเสนอภาพประกอบเป็นแบบสามมิติในการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ จำเป็นที่จะต้องมีการอธิบายเนื้อหาแบบใช้ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ เพื่อให้เข้าใจบทเรียนได้ดีและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3. พัฒนาเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมให้มีความแตกต่างไปจากเดิม ใส่กราฟิก 3 มิติ วิดีโอเนื้อหาที่สร้างสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

เอกสารอ้างอิง

- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2527). *การประเมินในชั้นเรียน*. ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์. 5 (1)
<http://www4.educ.su.ac.th/2013/images/stories/081957-02.pdf>
- ธนพล ถิ่นหลิ่ง. (2562). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมผ่านการกระบวนการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เรื่อง ความหลากหลายทางสังคมและการอยู่ร่วมกันในสังคมพหุวัฒนธรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ดีพิมพ์] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เผธิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2561). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 8, <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/154725>
- พรชัย เจดามาน และคณะ. (2559). ยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อการบริหารจัดการสู่การเปลี่ยนผ่านศตวรรษที่ 21: ไทยแลนด์ 4.0. วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอนคณะครุศาสตร์, 10(2), 1-14.
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2556). *การผลิตสื่อการเรียนการสอนยุคใหม่สู่ AURASMA*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รักษพล ธนนวนวงศ์. (2556). สื่อเสริมการเรียนรู้โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality) ชุดการจุ่มและการลอย นิตยสาร สสวท. 41(181), 28-31.

- วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง. (2561, 21 กันยายน). *วิทยาการคำนวณ (Computing Science)*. <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science>
- สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์, สิทธิชัย ลายเสมา, สมหญิง เจริญจิตรกรรม และ น้ามนต์ เรืองฤทธิ์. (2560). การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 14: ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน 1024-1032*.
- อนนก พุทธิเดช, กานต์พิชชา แดงอ่อน และวาทธี กันแก้ว. (2561). *การพัฒนาบทเรียนเรื่องการประยุกต์ปรับแก้จำกัดเขตโดยประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมบนโทรศัพท์เคลื่อนที่สมาร์ทโฟน. การวิจัยสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*.
- Fitz-Gibbon, C. T., & Morris, L. L. (1987). *How to design a program evaluation*. Newbury Park: Sagh.