

การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

Development of Augmented Reality Technology with Mathematic in topic of Problem Solving for Primary 6 (Grade 6) Students

ทองมา แป้นดวงเนตร*

Thongma Panduangnet

สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ประเทศไทย

Educational Technology and Communications

Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand

เทียมยศ ปะสาวะโน**และธิปัตย์ โสตถิวรรณ***

Tiamyod Pasawano and Tipat Sottiwan

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ประเทศไทย

Thesis Advisors Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thailand

E-mail: Thongma_p@mail.rmutt.ac.th,

tiamyod@rmutt.ac.th & tipat_s@rmutt.ac.th

Received : March 26, 2022

Revised : September 04, 2022

Accepted : September 04, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (๑) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา (๒) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา (๓) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนวัดเขียนเขต จำนวน ๓๒ คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (๑) สื่อการเรียนรู้ (๒) แผนการจัดการเรียนรู้ (๓) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน (๔) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพของสื่อ

* นางสาวทองมา แป้นดวงเนตร Miss.Thongma Panduangnet

** ผศ.ดร.เทียมยศ ปะสาวะโน Asst.Pof.Dr.Tiamyod Pasawano

*** ผศ.ดร.ธิปัตย์ โสตถิวรรณ Asst.Pof.Dr.Tipat Sottiwan

ผลการวิจัยพบว่า (๑) เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ ๘๒.๐๓/๘๓.๕๙ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (๒) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และ (๓) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาเทคโนโลยี; ความจริงเสริม; คณิตศาสตร์; โจทย์ปัญหา

Abstract

The objectives of this research were to: (1) develop and find the efficiency of augmented reality technology in mathematics for problem solving, (2) compare the learning outcomes before and after using augmented reality technology in mathematics for problem solving, and (3) the students' satisfaction with augmented reality technology in mathematics for problem solving. The sample group used in this research were 32 students in grade 6 at Wat Khian Khet School, by using simple random sampling. The tools used in the research consisted of (1) learning media, (2) learning management plan, (3) pre-study and post-study tests, and (4) a questionnaire to assess students' satisfaction towards learning with augmented reality technology in mathematics for problem solving. The statistics used in the data analysis were mean, percentage, standard deviation, and media performance.

The results were as follows: (1) augmented reality technology with mathematics in problem solving for grade 6 students, the average efficacy was 82.03/83.59 which meets the standard criteria; (2) the learning outcomes of students after learning was higher than before learning with a statistically significant difference at the .05 level; and (3) students' satisfaction with augmented reality technology in mathematics for problem solving was at the highest level.

Keywords : technology development; augmented reality; mathematics; problem solving

บทนำ

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในศตวรรษที่ ๒๑ ทำให้เทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาตามยุคสมัย ซึ่งเทคโนโลยีมีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมกันได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้การนำเทคโนโลยีผสมกับอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ร่วมกับงานด้านต่าง ๆ ได้ ส่งผลให้ชิ้นงานดูมีความน่าสนใจล้ำสมัยมากยิ่งขึ้น การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยม เพราะสามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานในการเรียน บทเรียนมีความน่าสนใจ ทำให้ผู้เรียนตอบสนองต่อการเรียนได้ดี อีกทั้งกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น สำหรับเทคโนโลยีที่มีการประยุกต์ให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่ได้รับความสนใจในปัจจุบันคือ Augmented Reality (AR) เป็นเทคโนโลยีที่เริ่มเข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษานำโลกของความจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) ผ่านอุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต รวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ทำให้ภาพที่ปรากฏในจอภาพเป็นสามมิติ โดยเทคโนโลยีความจริงเสริมถูกนำมาพัฒนาเป็นสื่อการสอนมีตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ทำให้เกิดพัฒนาการทางการเรียนรู้เป็นอย่างมาก จึงเห็นได้ว่าเทคโนโลยีความจริงเสริมมีอิทธิพลในด้านส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างมาก^๑

วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นศาสตร์ที่สำคัญศาสตร์หนึ่งที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้น เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหา นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังอยู่ในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือนำไปสู่การเรียนรู้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะ ดังนี้ คือ มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ และมีทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้ต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน วิชาคณิตศาสตร์นั้นถือว่าเป็นเครื่องมือในการฝึกกระบวนการคิด ฝึกการแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคล ช่วยในการเสริมสร้างความมีเหตุผล การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์^๒

^๑ วิไลดา หอมจันทร์, “การพัฒนาความสามารถ เรื่องจำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๖๓), หน้า ๓.

^๒ กระทรวงศึกษาธิการ, **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)**, (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๖๐), หน้า ๕๖.

อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่บรรลุผลสำเร็จตามจุดหมายของหลักสูตรจะเห็นได้จากค่าสถิติพื้นฐานของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานหรือโอเน็ตปีการศึกษา ๒๕๖๓ ที่ผลการทดสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในรายวิชาคณิตศาสตร์มีรายละเอียด ดังนี้

สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย ๓๒.๙๕ คะแนน

สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต มีคะแนนเฉลี่ย ๓๒.๒๙ คะแนน

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ย ๑๙.๖๗ คะแนน^๑

ซึ่งข้อบกพร่องที่เห็นได้อย่างชัดเจนจะอยู่ในสาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดจากคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดของทุกสาระ และจากการแนะนำของอาจารย์ พบว่าเนื้อหาที่เป็นปัญหาต่อการจัดการเรียนรู้ของครูและเป็นปัญหาของนักเรียนมากที่สุดคือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา จึงนับได้ว่า เป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่ควรได้รับการแก้ไข นักเรียนมักไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ บางคนแสดงวิธีทำแต่ทำไม่ถูกต้องบางคนสามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถามได้แต่ไม่สามารถแสดงวิธีหาคำตอบได้ เพราะไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไร หรือใช้วิธีการใดในการหาคำตอบ และนักเรียนไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาหรือไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาอีกด้วยและสอดคล้องกับ สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์^๒ ที่กล่าวว่า จากปัญหาดังกล่าวทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จะต้องเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสนุกสนาน และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์ทุกอย่างนั้นขึ้นอยู่กับวิธีสอนของผู้สอนและตัวผู้สอนเอง วิธีการสอนนั้นมีหลายรูปแบบ นอกจากวิธีสอนแล้วผู้สอนยังสามารถนำสื่อการเรียนการสอน หรือเครื่องมือมาช่วยได้อย่างมากมาย เพื่อให้ผู้สอนประสบผลสำเร็จในการสอน และผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน ขึ้นอยู่กับการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา ผู้สอนต้องมีการนำสื่อเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้วยการเลือกเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ามาประยุกต์ใช้ซึ่งเทคโนโลยีความจริงเสริม เป็นเทคโนโลยีที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาประยุกต์กับเทคโนโลยีภาพ เพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ใหม่ ๆ สร้างความตื่นตัว เร้าใจ โดยผสมผสานวัตถุในโลกดิจิทัลเข้ากับสภาพแวดล้อมในโลกของความเป็นจริง

^๑ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๖๓, [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://urlty.co/wMD> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]

^๒ สุรัตน์พร ศักดิ์อุดมทรัพย์, “ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท (มหาวิทยาลัยศิลปากร, ๒๕๖๐), หน้า ๓

จากความสำคัญของปัญหาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยการนำเอาเทคโนโลยีความจริงเสริมเข้ามาช่วยโดยนำไปผูกเนื้อหาต่าง ๆ ไว้กับรูปภาพที่กำหนด และเมื่อนำสมาร์ทโฟน มาสแกนที่ภาพก็จะแสดงผลเป็นสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีทั้งในลักษณะที่เป็นภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบอีกด้วย สามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เรื่องที่เรียนเป็นเรื่องสนุก น่าสนใจ ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย^๕ ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะของการเรียนรู้ในระดับที่ดีขึ้นหลังจากการเรียนรู้จากสื่อที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน^๖ และได้สื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสำหรับใช้ในการเรียนการสอนในอนาคตอันจะเป็นการเอื้อประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
๓. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา มีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .๐๕

^๕ Maureen, Hance, “3 Ways Augmented Reality Is Wowing Teachers and Students”, [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/3Kpy0Se> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]

^๖ สุรศักดิ์ สงวนพงษ์, แผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๖๐, [ออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://bit.ly/3CBecJE> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]

ขอบเขตของการวิจัย

๑. ขอบเขตด้านเนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จากหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ภาคเรียนที่ ๒ โดยใช้เนื้อหา เรื่องโจทย์ปัญหา แบ่งเนื้อหาออกเป็น ๔ หัวข้อ ดังนี้ (๑) โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม (๒) โจทย์ปัญหาวงกลม (๓) โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ (๔) โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล

๒. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๒.๑ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนวัดเขียนเขต ตำบลบึงยี่โถ อำเภอลาดหลุมง จังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา ๒๕๖๔ ภาคการศึกษาที่ ๒ ทั้งหมด ๖ ห้องเรียน จำนวนรวมทั้งสิ้น ๒๖๒ คน

๒.๒ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ทั้งหมด ๑ ห้องเรียน จำนวนรวมทั้งสิ้น ๓๒ คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยวิธีการจับสลาก

๓. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

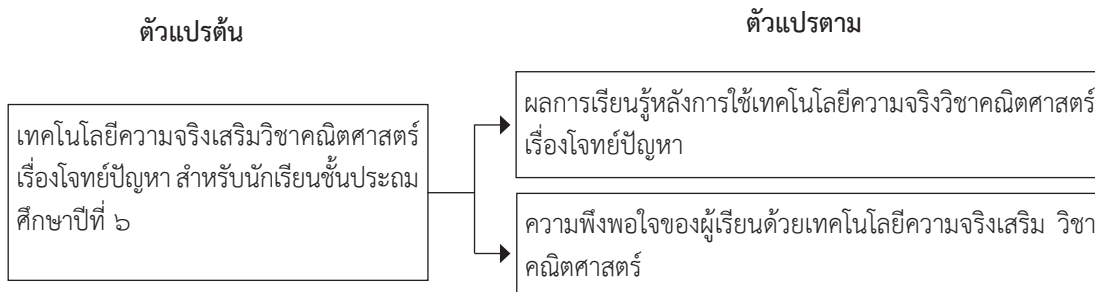
๑. ผลการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

๒. ความพึงพอใจของผู้เรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์

๓. ระยะเวลาการดำเนินการทดลองในภาคการศึกษาที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาและพัฒนาความสามารถ เรื่อง โจทย์ปัญหา โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ ๑ กรอบแนวคิดการวิจัย

ผลการวิจัย

การพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังต่อไปนี้

๑. ประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและพัฒนาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ โดยวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์ผ่านหนังสือเรียนเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ใช้เวลาจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา ๒ สัปดาห์ สอนสัปดาห์ละ ๔ ครั้ง ๆ ละ ๔๐ นาที รวมทั้งสิ้น ๘ ครั้ง แล้วนำผลของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ๓๒ คน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละได้ ๓๒.๘๑ และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ ๑๖.๗๑ แสดงให้เห็นว่า ผลการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ๘๐/๘๐ กล่าวคือ E_1 / E_2 มีค่าเท่ากับ ๘๒.๐๓/๘๓.๕๙ จึงเป็นไปตามสมมติฐาน

๒. ผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยการทดสอบก่อนเรียน แล้วให้นักเรียนได้เรียนรู้ แล้วทำการทดสอบหลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ข้อที่ ๒ แสดงให้เห็นว่าผลในการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๖.๒๘ คะแนน และ ๑๗.๗๒ คะแนน ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ ๓.๕๔ และ ๑.๗๓ ตามลำดับ ซึ่งค่า t - test เท่ากับ ๒๖.๓๓ แสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๓. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวนทั้งหมด ๓๒ คน ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ยรวม ๔.๗๐ โดยมีความพึงพอใจด้านใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และชัดเจนอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๙๔ รองลงมาสื่อมีความน่าสนใจ ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๙๑ เนื้อหาในการจัดการ

เรียนรู้เรื่องจากง่ายไปยาก และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องจากง่ายไปยาก ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๗๘ นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๗๗ เนื้อหาที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับนักเรียน และนักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและง่ายขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๗๒ เนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ให้ความรู้ความเข้าใจ และฝึกการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๖๖ ปริมาณของเนื้อหามีความเหมาะสม ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๕๖ กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๕๓ ขอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ด้วยค่าเฉลี่ย ๔.๔๑ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ซึ่งผลการวิจัยนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

๑. สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง ประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ ดังนี้ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม, โจทย์ปัญหาวงกลม, โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ, โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล โดยสอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ผู้วิจัยได้นำเสนอเนื้อหาในลักษณะหนังสือเรียน AR เป็นสื่อวิดีโอสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถทบทวนเนื้อหาได้อย่างไม่จำกัดเวลา เพื่อให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ได้รับประโยชน์จากการศึกษาอย่างเต็มที่ ถึงกระนั้นการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอุปสรรคในการเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมาก อาจทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือสำหรับผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนให้มีความพร้อมมากที่สุดก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมจากการพัฒนาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ๘๐/๘๐

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ของคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน เท่ากับ ๖.๒๘ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด ๓๒ คน หลังจากทำการทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ได้ออกแบบสร้างไว้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา จำนวน ๔ กิจกรรม ได้แก่ โจทย์ปัญหารูปหลายเหลี่ยม, โจทย์ปัญหาวงกลม, โจทย์ปัญหารูปเรขาคณิตสามมิติ, โจทย์ปัญหาการนำเสนอข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง นักเรียนมีความสนใจ มีความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากขึ้น มีการบันทึกผลคะแนนระหว่างเรียนไว้แล้วนำผล

ของคะแนนระหว่างเรียนมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละได้เท่ากับ ๘๒.๐๓ หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จึงทำไปกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกใบ จากนั้นนักเรียนทำการทดสอบหลังเรียน พบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ๘๓.๕๙ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ ๘๒.๐๓/๘๓.๕๙ ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ ๘๐/๘๐

สอดคล้องกับงานวิจัยของชาติขวลิต วรรณขาว ได้ศึกษาผลการใช้สื่อความจริงเสริมที่มีต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๒๖ คน ผลการวิจัยพบว่า สื่อความจริงเสริมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ ๘๒.๕๐/๘๐.๐๐ ซึ่งเป็นไปตามคุณภาพเกณฑ์ที่กำหนด ๘๐/๘๐^๗

๒. จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่เรียน โดยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งสอดคล้องกับ Polya ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ ๔ ขั้นตอนคือ ขั้นที่ ๑ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการคิดเกี่ยวกับปัญหา ขั้นที่ ๒ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นการกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา หรือเป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดและหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ต้องการหา โดยใช้บทนิยาม สมบัติ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว ขั้นที่ ๓ ขั้นดำเนินการตามแผนเป็นการลงมือปฏิบัติตามแผนหรือแนวทางที่วางไว้ แล้วลงมือปฏิบัติจนได้ความสำเร็จ ถ้าไม่สำเร็จต้องค้นหาและทำการแก้ปัญหานั้นจนสามารถแก้ปัญหานั้นได้ ขั้นที่ ๔ ขั้นตรวจสอบผลเป็นการมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มาเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ^๘ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารงคณา สำอาง ที่ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของโพลยาสามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์

^๗ ชาติขวลิต วรรณขาว, “ผลการใช้สื่อความจริงเสริมที่มีต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ ๔”, วารสารศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร, ปีที่ ๒๒ ฉบับที่ (๔ ตุลาคม - ธันวาคม ๒๕๖๓) : ๕๐.

^๘ Polya , G. “How to solve It: A new aspect of mathematical method”, 2nd ed, (New York : Doubleday and Company, 1957), pp.5-40.

ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะวิธีสอนตามขั้นตอนการสอนของโพลยาทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสามารถนำความรู้หลักการ การคิดคำนวณต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ง่ายขึ้น มีความเข้าใจมากขึ้น ทำให้เกิดทักษะการคิดมากขึ้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น^๙

๓. จากการวิจัยพบว่าผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ๔.๗๐ ทำให้นักเรียนมีความพอใจต่อสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เมื่อพิจารณารายชื่อ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในการใช้ภาษาที่เข้าใจและชัดเจนมากที่สุด รองลงมาคือสื่อมีความน่าสนใจทำให้ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียนได้ดี กระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น ในส่วนของเนื้อหาและแบบฝึกหัดเมื่อใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้เป็นเรื่องง่าย วิธีการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการของโพลยาทำให้แก้ปัญหาได้เร็วขึ้น การเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทำให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรัตน์นาคศักดิ์อุดมทรัพย์ ได้ศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี^{๑๐}

ข้อสังเกตที่พบในระหว่างการเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ผู้เรียนมีความตั้งใจและมีความกระตือรือร้น คอยซักถามครูผู้สอนทันที เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือขั้นตอนการในการแก้โจทย์ปัญหา จึงส่งผลให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสนุกสนาน ถูกต้องเป็นระบบระเบียบ รวมทั้งสามารถเรียนรู้ ได้เองโดยอิสระ อีกทั้งครูผู้สอนวางแผนร่วมกับผู้เรียน กระตุ้น ให้กำลังใจ คอยชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้อง และผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาตามศักยภาพ เป็นแบบอย่างที่ดีเพื่อถ่ายทอดและช่วยพัฒนาผู้อื่นได้ในอนาคต

^๙ วราภรณ์ คำอังก์, “การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓”, วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๑ (มกราคม-มิถุนายน ๒๕๖๐) : ๕๘.

^{๑๐} สุรัตน์นาค ศักดิ์อุดมทรัพย์, “ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, (มหาวิทยาลัยศิลปากร, ๒๕๖๐), หน้า ๑๖๖.

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

๑. การใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ส่งผลให้เกิดการนำไปเป็นต้นแบบสำหรับวิชาอื่น ๆ

๒. การใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) เรื่อง โจทย์ปัญหา ครูควรอธิบายวิธีการติดตั้งและใช้งาน รวมถึงการควบคุมดูแลการใช้งานอย่างเหมาะสมและให้คำแนะนำขณะใช้แอปพลิเคชันครั้งต่อไป ผู้สอนจึงลดความช่วยเหลือลงอย่างเป็นลำดับ

๓. ครูควรให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนทันที เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ครบถ้วน

๔. การใช้แอปพลิเคชัน V-player สำหรับสื่อ AR ควรพัฒนาให้มีแบบออฟไลน์เพื่อสะดวกในการใช้งานในที่ไร้สัญญาณอินเทอร์เน็ต WiFi

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

๑. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมร่วมกับวิธีการสอนอื่น ๆ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

๒. ควรมีการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น ทักษะพิสัย เป็นต้น

๓. ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในรายวิชาอื่น เพื่อแสดงสภาพการทำงานและการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ เช่น ระบบอัตโนมัติ ระบบนิวเมติกส์และไฮดรอลิกส์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. “หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)”. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, ๒๕๖๐, : ๕๖.

ชาติขวลิต วรรณขาว. “ผลการใช้สื่อความจริงเสริมที่มีต่อการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔”. วารสารศึกษาศาสตร์ ปีที่ ๒๒ ฉบับที่ (๒๕๖๓) : ๕๐.

วรารคนา ส้าอังกค์. “การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาเรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓”. วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ปีที่ ๑๑ ฉบับที่ ๑ (มกราคม-มิถุนายน ๒๕๖๐) : ๕๘.

วิลดา หอมจันทร์. “การพัฒนาความสามารถ เรื่องจำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน”.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๖๓.

สุรัตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์. “ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓”.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร, ๒๕๖๐.

Polya ,G. How to solve It : A new aspect of mathematical method. 2nd ed. New York: Doubleday and Company, 1957.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. “สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๖๓”. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://urlty.co/wMD> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]

สุรศักดิ์ สงวนพงษ์. “แผนยุทธศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๖๐”. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/3CBecJE> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]

Maureen, Hance. “3 Ways Augmented Reality Is Wowing Teachers and Students”. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <https://bit.ly/3Kpy0Se> [๑๕ มกราคม ๒๕๖๔]