

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
ในรูปแบบ Web Application
**Development of Numerical Reasoning Abilities of Mathayomsuksa I
Students by using Web Application Educational Computer Game**

ธิษณะ จงเจษฎ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Tissana Chongchet

Phranakhon Rajabhat University, Thailand

E-mail: Chongchet_t@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application 3) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ 4) ศึกษาจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์ และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application โดยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเขาเพิ่มนารีผลวิทยา จำนวน 25 คน และโรงเรียนนวมราชานุสรณ์ จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้แบ่งระดับของความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนออกเป็น 2 ระดับ คือ ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัย ได้แก่ 1) เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน และ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในรูปแบบ web application สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบ t (t-test for dependent sample)

ผลการวิจัยพบว่า 1) เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.94) 2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนหลังใช้เกมสูงกว่าก่อนใช้เกมทั้งในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ 4 หลัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

* วันที่รับบทความ : 15 กันยายน 2565; วันที่แก้ไขบทความ 16 ตุลาคม 2565; วันที่ตอบรับบทความ : 17 ตุลาคม 2565

ระดับ .01 3) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก มีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และ ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 และ 5) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.99)

คำสำคัญ: เกมเพื่อการศึกษา; เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา; ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน

Abstracts

This research aimed to 1) develop a web application educational computer game, 2) compare the result of numerical reasoning abilities test of Mathayomsuksa I students before and after using web application educational computer game, 3) compare the numerical reasoning abilities of Mathayomsuksa I students with the criteria, 4) study the numbers of Mathayomsuksa I students with numerical reasoning abilities passed the criteria and 5) evaluate the attitudes of Mathayomsuksa I students toward web application educational computer game. This research is Quasi-Experimental research. The experimental group consisted of 25 students from Khaophomnareepholwittaya school and 35 students from Nawamarachanusorn school in the first semester of the 2022 academic year. They were selected by cluster sampling. The researcher divided the level of numerical reasoning ability into 2 levels, 3-digit number set level and 4-digit number set level. The instruments which employed to collect data were 1) web application educational computer game, 2) numerical reasoning abilities test and 3) attitudes test toward web application educational computer game. The statistics used in the data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test for dependent sample.

The result indicated that 1) the web application educational computer game was effective at a high level ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.94) 2) average of scores on numerical reasoning abilities test of students after using the game were higher than before on both the 3- and 4-digits number sets level at a .01 level of statistical significance, 3) average of student's numerical reasoning ability scores at the 3-digit number set level was higher than the criteria of 60% at a .01 level of statistical significance and at the 4-digit number set level was lower than the criteria of 60% at a .01 level of statistical significance, 4) number of students with numerical reasoning ability passed the criteria of the 3-digit number set level was equal to 49 students representing 81.67% and the 4-digit number set level was equal to 14 students representing 23.33% and 5) the scores on attitudes test questionnaire showed a high level of satisfaction ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.99).

Keywords: Educational game; Educational computer game; Numerical Reasoning Abilities

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560 : 3) ได้กล่าวถึง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เอาไว้ว่าเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันได้แก่ 1) การแก้ปัญหา 2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ 3) การเชื่อมโยง 4) การให้เหตุผล และ 5) การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะพบว่า การให้เหตุผล เป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือ การเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ เป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้เรียนจะนำไปใช้พัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิต

จากรายงานผลการประเมิน Programme for International Student Assessment : PISA 2018 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2564 : 4) ในด้านคณิตศาสตร์ (Mathematics literacy) มีหัวข้อการประเมิน ได้แก่ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถแปลงปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่า PISA เน้นไปที่กระบวนการในการคิด การตัดสินใจ และการให้เหตุผล โดยจากผลการประเมินในปี 2018 (พ.ศ. 2562) ค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านคณิตศาสตร์ของโลกอยู่ที่ 489 คะแนน แต่ประเทศไทยนั้นกลับได้อยู่ที่ 419 คะแนน ซึ่ง PISA ได้ประเมินว่ามีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่เราควรจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนของไทยมีความสามารถในการคิด การตัดสินใจ และการให้เหตุผล ที่ดีขึ้น

การให้เหตุผลนั้นมีอยู่หลายแบบ แต่ละแบบจะใช้ทักษะ และความสามารถในการคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งการให้เหตุผลเชิงจำนวน (Numerical reasoning) ก็เป็นหนึ่งในรูปแบบเหล่านั้น เป็นหนึ่งในทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ที่เด็กทุกคนมีอยู่ในตัวก่อนที่จะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเสียอีก (Sheila Kloefkorn, 2013 : ออนไลน์) โดยเป็นทักษะด้านความถนัดทางตัวเลข ความสามารถในการตีความ วิเคราะห์ และสรุปผลจากชุดข้อมูลตัวเลขที่กำหนดให้ ดังนั้นการให้เหตุผลเชิงจำนวนจึงเป็นการให้เหตุผลที่ไม่ใช่การคำนวณ หรืออาจกล่าวได้ว่าจะต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีในการหาคำตอบ ซึ่งโดยส่วนมากมักจะเป็นคำถามที่เกี่ยวกับชุดตัวเลข (Number set data) หรือการหาแบบรูปของจำนวน (Number

pattern) เช่น จากข้อมูลนี้เลขที่หายไปคือเลขอะไร จากข้อมูลนี้เลขถัดไปคืออะไร (WikiJob, 2022 : ออนไลน์) เป็นต้น ดังนั้นการให้เหตุผลเชิงจำนวนจึงสามารถพัฒนาได้ตั้งแต่แรกเริ่มของการเรียนคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยของ ไพศาล แผลงทับทอง (2558 : 109-110) ที่ได้ทำการศึกษาถึงผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ได้พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ได้อย่างถูกต้องรวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุปนั้น มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องทุกส่วน ชัดเจน รัดกุม รวมทั้งใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจความมีเหตุมีผลเชิงจำนวน มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้มากขึ้น ทำความเข้าใจปัญหา และวางแผนในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และการให้เหตุผลเชิงจำนวนเป็นกระบวนการหาข้อสรุปจากชุดข้อมูลตัวเลข ซึ่งหากเปรียบเทียบกับเนื้อหาของการให้เหตุผลทั้งเรื่องที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564:7) จะเป็นเนื้อหาเพียงแค่ส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นจึงเหมาะสมมากที่จะนำมาใช้สอนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเป็นระดับชั้นเริ่มต้นของการเรียนในระดับมัธยมศึกษา และควรที่จะเลือกวิธีการนำเสนอเนื้อหาให้มีความน่าสนใจและดึงดูดให้นักเรียนเต็มใจที่จะเรียนในเรื่องนี้

การใช้เกมเพื่อการศึกษาเป็นวิธีหนึ่งในการนำเสนอเนื้อหาของการเรียนที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบปกติ เป็นการทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยมีประโยชน์หลัก ๆ คือ ส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้น ก่อให้เกิดแรงจูงใจสูง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน เปิดโอกาสให้ได้ตัดสินใจและแก้ปัญหา ให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากการเล่น ลดความผิดพลาดไม่ว่าจากครูหรือนักเรียน รู้สึกมีอิสระมากกว่าปกติ ลดความวิตกกังวล และเพิ่มความผ่อนคลายในการเรียน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558 : 437) ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิษณะ จงเจริญ (2561 : 114) ที่ได้จัดการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยสะท้อนว่าเกมมีส่วนช่วยในการพัฒนาความคิด และลดความเครียดในขณะที่เรียนได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า ผู้วิจัยมีแนวคิดในการที่สร้างเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในรูปแบบ web application เพื่อใช้สำหรับพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคาดหวังว่าการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาเกมเพื่อการศึกษาและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์
4. เพื่อศึกษาจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยดำเนินการทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จากโรงเรียนเขาเพิ่มนารีผลวิทยา อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก มีจำนวนนักเรียน 72 คน แบ่งเป็น 3 ห้องเรียน จัดเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และ โรงเรียนนวมราชานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก มีจำนวนนักเรียน 184 คน แบ่งเป็น 5 ห้องเรียน จัดเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ โดยแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนที่คละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในห้องเดียวกัน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกัน เพื่อพิจารณาถึงความแตกต่างด้านความพร้อมของคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

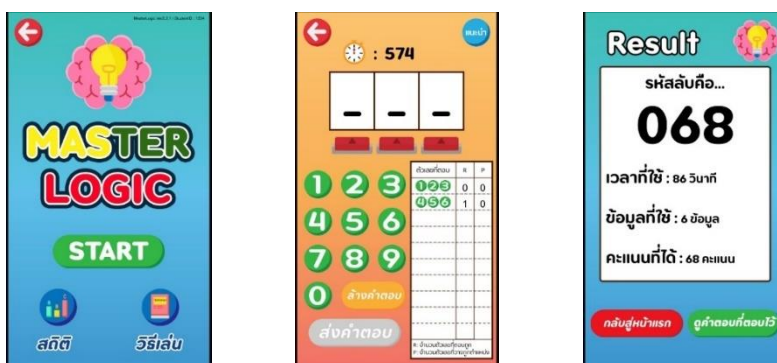
1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จากโรงเรียนเขาเพิ่มนารีผลวิทยา 1 ห้องเรียน จำนวน 25 คน และโรงเรียนนวมราชานุสรณ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application เป็นเกมเพื่อการศึกษาในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบประสิทธิภาพ โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพแบบ rating scale 5 ระดับ (Likert Scale) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 ท่าน ได้คะแนนประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 4.49 แปลความหมายได้เป็นประสิทธิภาพในระดับ มาก

โดยตัวเกมจะเล่นผ่านเว็บไซต์ (web application) ซึ่งเล่นได้ทั้งบนสมาร์ตโฟน และคอมพิวเตอร์ (Windows & MacOS) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของผู้เล่นเกม

ผ่านการเล่นเกมนทางคณิตศาสตร์ที่มีชื่อว่า Master Logic โดยแบ่งระดับความยากออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก โดยเกมจะสุ่มสร้างชุดตัวเลข 3 หรือ 4 หลักตามที่คุณเลือก จากตัวเลข 0 – 9 โดยไม่มีเลขซ้ำ ผู้เล่นจะต้องทายว่าชุดตัวเลขนั้นมีเลขอะไรบ้างและ เรียงลำดับอย่างไร ถ้าหากทายไม่ถูก เกมจะให้คำใบ้แก่ผู้ทาย เป็นข้อมูล 2 ค่า คือ จำนวนตัวเลขที่ทายถูก และ จำนวนตัวเลขที่วางถูกตำแหน่ง ผู้เล่นจะต้องอาศัย กระบวนการคิด การตีความ วิเคราะห์ และหาข้อสรุปจากชุดข้อมูลตัวเลขที่ได้ จนนำไปสู่การตัดสินใจ เพื่อวางแผนในการทายไปเรื่อย ๆ จนกว่าผู้เล่นจะทายถูก หรือทายครบ 11 ครั้ง หรือหมดเวลา 10 นาที



แผนภาพที่ 1 ภาพหน้าจอหลักของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

แหล่งที่มา : เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

ตัวเกมจะมีระบบที่เรียกว่า ความสำเร็จ (Achievement) เป็นเงื่อนไขในการผ่านเกมไปสู่ระดับความยากถัดไป โดยจะแสดงให้เห็นในขณะที่เลือกระดับความยาก โดย เมื่อเริ่มเกมครั้งแรก ผู้เล่นจะเลือกเล่นได้ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก เท่านั้น และมีความสำเร็จ 3 ข้อ ที่ต้องทำให้สำเร็จ ได้แก่

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| 1) ทายรหัสลับถูก | จำนวน 10 ครั้ง |
| 2) ใช้เวลาในการทายไม่เกิน 90 วินาที | จำนวน 5 ครั้ง |
| 3) ใช้ข้อมูลในการทายไม่เกิน 5 ข้อมูล | จำนวน 5 ครั้ง |

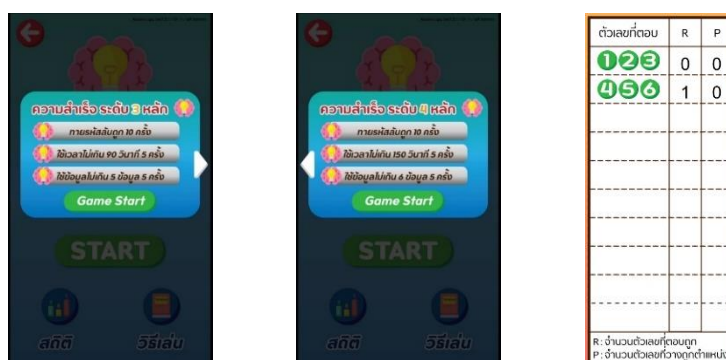
เมื่อผู้เล่นทำได้สำเร็จครบทั้ง 3 ข้อแล้ว ผู้เล่นจึงจะสามารถเลือกเล่นที่ระดับชุดตัวเลข 4 หลักได้ และมีความสำเร็จเพิ่มอีก 3 ข้อ ให้ทำ ได้แก่

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| 1) ทายรหัสลับถูก | จำนวน 10 ครั้ง |
| 2) ใช้เวลาในการทายไม่เกิน 150 วินาที | จำนวน 5 ครั้ง |
| 3) ใช้ข้อมูลในการทายไม่เกิน 6 ข้อมูล | จำนวน 5 ครั้ง |

ในระหว่างการเล่นเกมน หากผู้เล่นทายชุดตัวเลขผิด เกมจะแสดงค่าไ้เป็นตัวแปร R และ P โดยที่ R แทน จำนวนตัวเลขที่ทายถูก และ P แทน จำนวนตัวเลขที่วางถูกตำแหน่ง เช่น รหัสลับคือ 123 หากทายว่า 413 เกมจะแสดง ค่าไ้คือ

R = 2 (ทายเลข 1 และ 3 ถูกต้อง)

P = 1 (เลข 3 วางได้ถูกตำแหน่ง)



แผนภาพที่ 2 ความสำเร็จในการเล่นเกมน และ ตารางค่าไ้ช่วยวิเคราะห์ข้อมูล R และ P
แหล่งที่มา : เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบ web application ทดสอบค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีทดสอบความคงที่ภายใน KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

โดยแบบทดสอบจะอ้างอิงรูปแบบมาจากเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในรูปแบบ web application แบบทดสอบจะมีลักษณะเหมือนกับตัวเกมแต่จะเป็นการบังคับให้นักเรียนเล่นเกม 10 ครั้งต่อเนื่องกัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

- 1) ตอนที่ 1 การให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก จำนวน 5 ข้อ
- 2) ตอนที่ 2 การให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก จำนวน 5 ข้อ

ซึ่งชุดตัวเลขทั้ง 10 ข้อนี้จะเป็นแบบสุ่ม นักเรียนแต่ละคนจะได้ชุดตัวเลขที่ไม่เหมือนกัน



แผนภาพที่ 3 ภาพหน้าจอหลักของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน
แหล่งที่มา : แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน

2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ในรูปแบบ web application เป็นแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีประเด็นการประเมินในแต่ละรายการเป็นข้อความเชิงบวก จำนวน 20 ข้อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ทดสอบความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีหา สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ทดสอบระดับความรู้ก่อนการใช้เกม (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน เพื่อวัดระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนพื้นฐานของนักเรียน

3.2 ให้นักเรียนเข้าใช้ เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

3.3 ในระหว่างการเล่นเกม 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการติดตามผลการเล่น และบันทึกข้อมูลในการเล่นของนักเรียนแต่ละคนทุกครั้งโดยอัตโนมัติผ่านระบบของตัวเกม ซึ่งได้แก่ จำนวนครั้งที่เข้าเล่น จำนวนข้อมูลที่นักเรียนใช้เพื่อทายชุดตัวเลขจนถูก เวลาที่นักเรียนใช้เพื่อทายชุดตัวเลขจนถูก และความสำเร็จที่ทำได้

3.4 เมื่อครบระยะเวลาแล้ว ให้นักเรียนทดสอบความรู้หลังจากใช้เกม (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน เพื่อวัดระดับความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนที่เปลี่ยนไปของนักเรียน

3.5 วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

3.6 นำผลการทดสอบก่อนและหลังใช้เกม ผลคะแนนความสามารถในการให้เหตุผล ข้อมูลการเล่น และความพึงพอใจของนักเรียน มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนและหลังใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนน โดยใช้สถิติทดสอบ t (t-test for dependent sample)

4.2 วิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก วัดได้จาก

- การผ่านความสำเร็จในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก คิดเป็นร้อยละ 30
- คะแนนจากแบบทดสอบหลังใช้เกม ตอนที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 70

2) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก วัดได้จาก

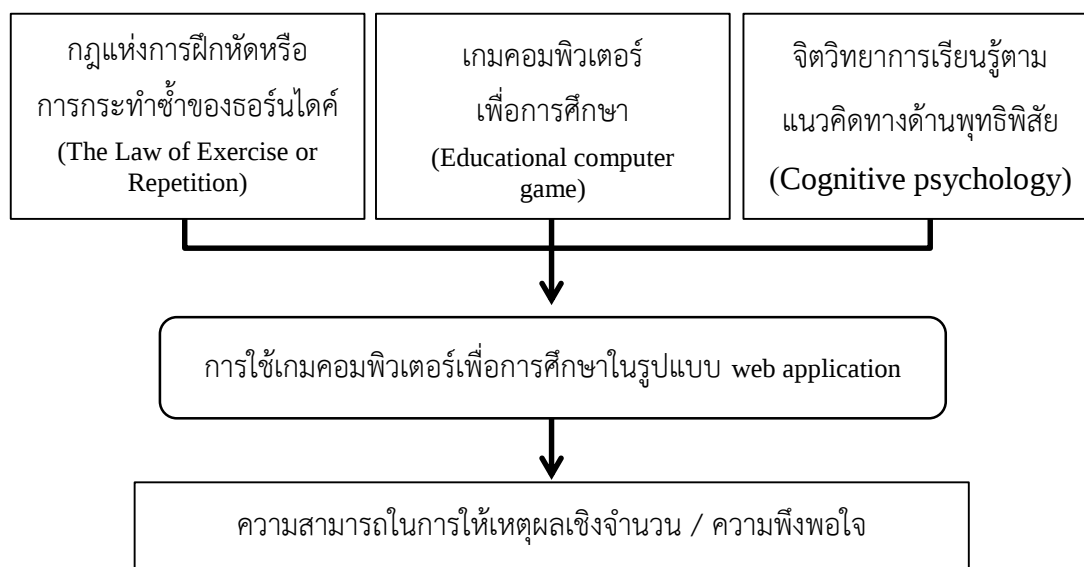
- การผ่านความสำเร็จในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก คิดเป็นร้อยละ 30
- คะแนนจากแบบทดสอบหลังใช้เกม ตอนที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 70

4.3 วิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ใช้แนวคิดสำคัญที่อ้างอิงมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเพื่อการศึกษา (Educational game) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) แล้วสร้างเป็น เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Educational computer game) ตามแนวคิดทางด้านพุทธิพิสัยและกฎแห่งการกระทำซ้ำของธอร์นไดค์



แผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านเนื้อหา				
1	ตัวเกมสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการให้เหตุผล	5.00	0.00	มากที่สุด
2	ตัวเกมมีความสามารถในการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนได้	5.00	0.00	มากที่สุด
ด้านความเหมาะสม				
1	ตัวเกมมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4.67	0.47	มากที่สุด
2	ตัวเกมมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาในระดับชั้นอื่น ๆ	4.00	0.82	มาก
3	การนำเสนอในรูปแบบเกม สามารถกระตุ้นให้เกิดการอยากเรียนรู้ของผู้เรียนได้	5.00	0.00	มากที่สุด
4	การนำเสนอในรูปแบบเกม สามารถลดความเบื่อหน่ายในการเรียนของผู้เรียนได้	4.33	0.47	มาก
ด้านประโยชน์				
1	ความรู้ที่ได้จากเกมนี้สามารถเป็นฐานในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลด้านอื่น ๆ ได้	4.33	0.94	มาก
2	ความรู้ที่ได้จากเกมนี้สามารถเป็นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ได้	3.33	1.25	ปานกลาง
3	ตัวเกมมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการสอนแก่ครู	3.33	1.7	ปานกลาง
4	ตัวเกมมีส่วนช่วยในเรื่องเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้	4.33	0.94	มาก

ด้านประสิทธิภาพการทำงานของตัวเกม				
1	ความสะดวกในการใช้งาน (Smart Phone และ PC)	5.00	0.00	มากที่สุด
2	งานภาพกราฟฟิก	5.00	0.00	มากที่สุด
3	งานเสียงประกอบ	3.67	0.94	มาก
4	คำอธิบายมีความชัดเจน	4.33	0.94	มาก
5	จำนวนข้อมูลที่ให้ใช้ต่อ 1 รอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
6	ระยะเวลาที่ให้ใช้ต่อ 1 รอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่มีอาการค้าง หรือหลุดออกจากหน้าจอเกม	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมทั้งฉบับ		4.49	0.94	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.94) โดยเมื่อพิจารณารายด้าน ด้านที่มีคะแนนประสิทธิภาพน้อยที่สุด 3 อันดับ คือ ด้านความรู้ที่ได้จากเกมนี้สามารถเป็นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ด้านตัวเกมมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการสอนแก่ครู และ ด้านงานเสียงประกอบ

2. ผลการทดสอบก่อนและหลังใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน โดยแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

2.1 การให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1.4 คะแนน

2.2 การให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1.4 คะแนน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนน	ร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก				
ก่อนใช้ (Pre-test)	7	3.38	48.29	2.40
หลังใช้ (Post-test)	7	5.76	82.29	1.63
ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก				
ก่อนใช้ (Pre-test)	7	1.45	20.71	1.70

หลังใช้ (Post-test)	7	3.01	43.00	2.29
---------------------	---	------	-------	------

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน หลังใช้เกม (Post-test) สูงกว่า ก่อนใช้เกม (Pre-test) ทั้งระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก

ตารางที่ 3 การทดสอบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน หลังใช้เกมเทียบกับก่อนใช้เกม

รายการ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	t-score	Sig. (2-tailed)
ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก			
คะแนน Post-test เทียบกับคะแนน Pre-test	2.38	7.70	.001*
ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก			
คะแนน Post-test เทียบกับคะแนน Pre-test	1.56	5.25	.001*

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน มีผลคะแนนเฉลี่ยหลังใช้เกม (Post-test) สูงกว่า ก่อนใช้เกม (Pre-test) ทั้งระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก วัดได้จาก

- 1) การผ่านความสำเร็จในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
- 2) คะแนนหลังใช้เกม (Post-test) จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน ตอนที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1.4 คะแนน

3.2 ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก วัดได้จาก

- 1) การผ่านความสำเร็จในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
- 2) คะแนนหลังใช้เกม (Post-test) จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน ตอนที่ 2 จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 1.4 คะแนน

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของคะแนน	ร้อยละของ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จากคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก				
ความสำเร็จ	3	2.03	67.67	1.38
แบบทดสอบหลังเรียน	7	5.76	82.29	1.63
รวม	10	7.80	78.00	2.34
ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก				
ความสำเร็จ	3	0.87	29.00	1.32
แบบทดสอบหลังเรียน	7	3.01	43.00	2.29
รวม	10	3.88	38.80	3.01

จากตารางที่ 4 พบว่าคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.80 คิดเป็นร้อยละ 78.00 ของคะแนนเต็ม และ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก มีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.88 คิดเป็นร้อยละ 38.80 ของคะแนนเต็ม โดยต่างกันอยู่ร้อยละ 39.20

ตารางที่ 5 การทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนกับเกณฑ์

รายการ	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	t-score	Sig. (2-tailed)
ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก	7.80	5.96	.001*
ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก	3.88	-5.47	.001*

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนเฉลี่ยของนักเรียนในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 6 จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์

รายการ	จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่มีคะแนน ความสามารถตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป	ร้อยละของจำนวน นักเรียนที่มีคะแนน ความสามารถตั้งแต่ ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ระดับชุดตัวเลข 3 หลัก	60	49	81.67
ระดับชุดตัวเลข 4 หลัก	60	14	23.33

จากตารางที่ 6 พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก มีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 และ จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 โดยต่างกันอยู่ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 58.34

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

ตารางที่ 7 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. ท่านได้รับความรู้เรื่องการให้เหตุผลเชิงจำนวนจากการเล่นเกมนี้	4.13	0.89	มาก
2. ความรู้ที่ได้จากการเล่นเกมนี้สามารถพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องอื่น ๆ นอกจากจำนวน ของท่านได้	4.13	0.87	มาก
3. ความรู้ที่ได้จากการเล่นเกมนี้สามารถพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ของท่านได้	4.11	0.84	มาก
4. ท่านได้รับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุ เป็นผล และตระหนักได้ถึงสาเหตุ สมผลของการตัดสินใจของท่าน	4.17	0.92	มาก
ด้านความเหมาะสม			
1. ตัวเกมมีความเหมาะสมในการนำไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	4.12	0.9	มาก
2. ตัวเกมมีความเหมาะสมในการนำไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาในระดับชั้นอื่น ๆ	4.05	1.06	มาก
3. ระยะเวลาที่ได้ใช้เล่นเกมเพื่อฝึกฝนมีความเหมาะสม	3.91	1.01	มาก

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4. การเรียนรู้ในรูปแบบของเกม ทำให้ท่านมีความรู้สึกอยากเรียนมากขึ้น	3.93	1.08	มาก
5. ท่านมีความรู้สึกเต็มใจที่จะเรียนรู้ในรูปแบบของเกม	4.15	1.04	มาก
6. ท่านไม่เกิดความรู้สึกเบื่อในขณะที่เข้าเล่นเกมนี้	3.93	1.15	มาก
7. ท่านมีความกระตือรือร้นที่จะเล่นเกมนี้ และสนุกไปกับเกม	3.88	1.11	มาก
8. ท่านมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	4.09	0.96	มาก
9. ท่านคิดว่าควรส่งเสริมให้มีเกมการเรียนรู้ในลักษณะนี้อีก	4.14	0.95	มาก
ด้านประสิทธิภาพการทำงานของตัวเกม			
1. ความสะดวกในการใช้งาน (Smart Phone และ PC)	4.02	1.01	มาก
2. งานภาพกราฟฟิก	3.98	1.01	มาก
3. งานเสียงประกอบ	3.99	1.05	มาก
4. คำอธิบายมีความชัดเจน	4.28	0.86	มาก
5. จำนวนข้อมูลที่ให้ใช้ต่อ 1 รอบ	4.09	0.89	มาก
6. ระยะเวลาที่ให้ใช้ต่อ 1 รอบ	4.04	1.02	มาก
7. ประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่มีอาการค้าง หรือหลุดออกจากหน้าจอเกม	4.08	1.02	มาก
รวมทั้งฉบับ	4.06	0.99	มาก

จากตารางที่ 7 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.99) โดยเมื่อพิจารณารายด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ด้านคำอธิบายมีความชัดเจน ด้านท่านได้รับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นเหตุ เป็นผล และตระหนักได้ถึงสาเหตุ สมผลของการตัดสินใจของท่าน และ ด้านท่านมีความรู้สึกเต็มใจที่จะเรียนรู้ในรูปแบบของเกม ตามลำดับ

ส่วนด้านมีความพึงพอใจน้อยที่สุด 3 อันดับแรก คือ ด้านท่านมีความกระตือรือร้นที่จะเล่นเกมนี้ และสนุกไปกับเกม ด้านระยะเวลาที่ได้ใช้เข้าเล่นเกมเพื่อฝึกฝนมีความเหมาะสม และ ด้านท่านไม่เกิดความรู้สึกเบื่อในขณะที่เข้าเล่นเกมนี้ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ **web application** พบว่า ประสิทธิภาพของเกมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$, S.D. = 0.94) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเกมตามหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิบัติ (Drill & Practice) แบบเกม (Game) และนำเสนอเกมในรูปแบบของเกมแบบไม่มีการแข่งขัน (Non-competitive game) (วิสุทธิ คงกัลป์, 2558 : 44-50) อีกทั้งตัวเกมยังเป็นรูปแบบของ **web application** โดยสามารถเข้าใช้งานได้ทางเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผ่านสมาร์ทโฟน (Smartphone) และ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) จึงมีความสะดวกในการใช้งานและสอดคล้องกับแนวคิดของการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธิษณะ จงเจริญ (2561 : 114-116) ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ที่ใช้งานแบบ **web application** อยู่ในระดับมาก

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังจากการใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ **web application** พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียน หลังใช้เกม (Post-test) สูงกว่า ก่อนใช้เกม (Pre-test) ทั้งระดับชุดตัวเลข 3 หลัก และ 4 หลัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นดังต่อไปนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเกม โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการเล่นเกม โดยไม่จำเป็นต้องแข่งขันกับคนอื่น ๆ (Non-competitive game) โดยเลือกใช้เกมทางคณิตศาสตร์ที่มีชื่อว่า **Master Logic** ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน ซึ่งการใช้เกมมีข้อดีหลายประการ คือ เกมมีความสนุกสนานและท้าทายความสามารถ ส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้น ก่อให้เกิดแรงจูงใจสูง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน เปิดโอกาสให้ได้ตัดสินใจและแก้ปัญหา ให้ผลหรือข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากการเล่น ลดความผิดพลาดไม่ว่าจากครูหรือนักเรียน รู้สึกมีอิสระมากกว่าปกติ ลดความวิตกกังวล และเพิ่มความผ่อนคลายในการเรียน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558 : 437)

2.2 ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างเกม ตามหลักแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาการเรียนรู้ อย่างเหมาะสม (พจนีย์ สุขขาวนา, 2548 : 51-56) โดยผสมผสานแนวคิดต่าง ๆ กล่าวคือ ตัวเกมมีลักษณะเนื้อหาเป็นเส้นตรง (Linier) ผู้เล่นจะต้องเล่นไปตามลำดับเนื้อหาที่ตัวเกมกำหนดไว้ ตามหลักแนวคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) โดยแบ่งระดับความยากในการตอบคำถามออกเป็น 2 ระดับ ที่เชื่อมโยงความรู้จากระดับก่อนหน้าไปยังระดับถัดไป และผู้เล่นยังสามารถย้อนกลับไปเล่นยังระดับก่อนหน้าที่เล่นผ่านไปแล้วได้อย่างอิสระ ตามหลักแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema theory)

นอกจากนี้ยังได้อ้างอิงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ตามแนวคิดทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive psychology) คือ 1) กระตุ้นความสนใจ โดยเลือกการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้เกมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งเร้า (Stimuli) ซึ่งเกมเป็นสิ่งที่เด็กมักจะชื่นชอบและให้ความสนใจ 2) นำเสนอเนื้อหาในลักษณะเชิงเส้นตรง มีลำดับในการนำเสนอที่ชัดเจนตายตัว และยึดหลักของการจดจำและเรียนรู้จากการทำซ้ำ ๆ โดย

ผู้เรียนจะสามารถทำซ้ำก็ครั้งก็ได้ และย้อนกลับไปทำในระดับที่ผ่านไปแล้วได้ตลอดเวลา 3) สร้างความกระตือรือร้น โดยตัวเกมจะมีการโต้ตอบกับผู้เล่นในลักษณะของ Feedback ทันทีที่ผู้เล่นทำการตอบคำถามไม่ว่าจะถูกหรือผิดก็ตาม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เล่นยังคงมีความสนใจในตัวเกมตลอดการเล่น 4) สร้างแรงจูงใจในการเล่น โดยอาศัยแรงจูงใจจากภายในคือ การนำเสนอด้วยภาพและเสียงที่ดึงดูดให้เกิดความสนใจ เนื้อหาของการให้เหตุผลเชิงจำนวนก็เป็นเนื้อหาที่มีความท้าทายและชวนให้คิดเพื่อหาคำตอบ อีกทั้งเกมยังได้กำหนดเงื่อนไขเป็น “ความสำเร็จ” ในการผ่านเกมที่สร้างแรงจูงใจให้ผู้เล่นรู้สึกอยากที่จะเล่นต่อเพื่อผ่านไประดับถัดไป

ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ โหมเฉลา (2554 : 101-103) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนาเนื้อหาบทเรียนอย่างเป็นระบบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีการออกแบบให้ระบบมีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งคล้ายกับลักษณะของเกมเพื่อการศึกษา โดยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผู้วิจัยได้สร้าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวน โดยอ้างอิงจากลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบ (Test) โดยเกมสามารถตรวจให้คะแนน คำนวณผลสอบ และผลป้อนกลับได้โดยทันที (Immediate feedback) (พจนีย์ สุขขาวนา, 2548 : 51-56) ทำให้เมื่อนักเรียนทำการทดสอบ Pre-test นักเรียนจะสามารถรับรู้ได้ว่าตนเองมีความสามารถอยู่ในระดับใด

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ และ ผลการศึกษาจำนวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์ พบว่า ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 81.67 แต่ ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 เหตุที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากประเด็นดังต่อไปนี้

3.1 การให้เหตุผลเชิงจำนวนเป็นเรื่องที่ไม่ได้อยู่ในเนื้อหาตามหลักสูตรที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะต้องเรียน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551) แต่เป็นเรื่องที่นักเรียนจะมีความคุ้นเคยอยู่ก่อนแล้ว เพราะเป็นเนื้อหาที่มักจะถูกสอดแทรกอยู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจำนวน เช่น การหาแบบรูป หรือคำถามที่เกี่ยวกับชุดตัวเลข (WikiJob, 2022 : ออนไลน์) แต่อาจจะไม่ได้ถูกนำเสนอออกมาในทางตรง โดยจากผลการวิจัยอาจทำให้ตั้งข้อสังเกตได้ว่า การให้เหตุผลเชิงจำนวนที่ต้องสรุปผลจากข้อมูลที่มีจำนวนตัวเลขมากกว่า 3 หลัก อาจไม่เหมาะสม หรือ ยากเกินไปสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2 ระยะเวลาที่ให้นักเรียนเข้าใช้เกมอาจไม่เพียงพอ โดยพบว่านักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนผ่านเกณฑ์ ในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก มีจำนวนเพียง 14 คน แต่โดยเฉลี่ยนักเรียนมี

ผลการทดสอบหลังใช้เกม (Post-test) สูงกว่า ก่อนใช้เกม (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงอาจเป็นไปได้ว่าระยะเวลาที่ให้นักเรียนเข้าใช้เกมจำนวน 4 สัปดาห์นั้น อาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนในระดับชุดตัวเลข 4 หลักให้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.3 ลักษณะของการออกแบบตัวเกม โดยตัวเกมนั้นออกแบบไว้ให้ต้องเล่นไปตามลำดับเป็นเส้นตรง (Linier) นักเรียนจะต้องผ่านความสำเร็จทั้งหมด 3 ข้อ ในระดับชุดตัวเลข 3 หลัก เสียก่อนจึงจะเข้าเล่นในระดับชุดตัวเลข 4 หลักได้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ ข้อ 3.2 ที่ระยะเวลาในการให้นักเรียนเข้าใช้เกมอาจไม่เพียงพอ นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงทำความสำเร็จในระดับชุดตัวเลข 3 หลักได้ไม่ครบ หรืออาจมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่อยากเล่นในระดับชุดตัวเลข 4 หลัก เพราะรู้สึกว่ายากเกินไป

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.99) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาตัวเกมโดยอ้างอิงตามหลักการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบเกม มีทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เกม (วิสุทธิ์ คงกัลป์, 2558 : 44-50) ดังสะท้อนมาจากผลการประเมินความพึงพอใจ ได้แก่ การเรียนรู้ในรูปแบบของเกมทำให้มีความรู้สึกรักเรียนมากขึ้น มีความรู้สึกเต็มใจที่จะเรียนรู้ในรูปแบบของเกม ไม่เกิดความรู้สึกเบื่อในขณะที่เข้าเล่นเกมนี้ มีความกระตือรือร้นที่จะเล่นเกมนี้ และสนุกไปกับเกม และมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งหัวข้อเหล่านี้มีผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัย

1.1 ควรพิจารณาระดับความยากของเนื้อหาของเกม ให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน โดยอาจพิจารณาจากเนื้อหาในบทเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่เพื่อกำหนดระดับความยากที่เหมาะสม ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

1.2. การใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ควรติดตามผลการเล่นของนักเรียนอย่างใกล้ชิด โดยงานวิจัยนี้ใช้การเก็บข้อมูลการเล่นของนักเรียนทุกครั้งที่มีการเข้าใช้งานอย่างอัตโนมัติบนเซิร์ฟเวอร์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมการเล่นของนักเรียนได้ เช่น นักเรียนเข้าเล่นกี่ครั้ง วันนี้ได้เข้าเล่นหรือไม่ นักเรียนสามารถทำตามจุดประสงค์ของเกมที่ตั้งไว้ได้หรือไม่

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในรูปแบบ web application สามารถจัดเป็นกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียนได้ ทั้งนี้ผู้สอนควรคำนึงถึงความพร้อมของอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือสัญญาณอินเทอร์เน็ต ด้วย

2.2 เนื้อหาเรื่อง การให้เหตุผลเชิงจำนวน สามารถจัดการเรียนการสอนเป็นความรู้เสริมให้กับนักเรียนได้ทุกระดับชั้น แต่ระดับของเนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้เริ่มจากระดับชั้นมัธยมศึกษาเป็นต้นไป เนื่องจากนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาอาจจะยังมีความคิดเชิงตรรกะที่ยังไม่สูงพอที่จะตอบคำถามเชิงการคิดวิเคราะห์ได้

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

3.1 ควรเพิ่มระยะเวลาในการให้นักเรียนเข้าใช้งานเกมให้มากขึ้น โดยอาจเพิ่มเป็น 6-8 สัปดาห์ หรือให้นักเรียนเข้าใช้งานไปเรื่อย ๆ จน นักเรียนมีความสามารถผ่านเกณฑ์

3.2 ควรศึกษาถึงความคงทนของความรู้ของนักเรียนหลังจากที่จบการเรียนรู้ไปแล้ว

3.3 อาจออกแบบเกมให้มีความดึงดูดความสนใจมากกว่านี้ เช่น เลือกใช้แนวเกมที่นักเรียนมักจะเล่นกันในขณะนั้น หรือ ออกแบบให้มีเรื่องราวหรือตัวละครภายในเกม

เอกสารอ้างอิง

- จารุวรรณ โฉมเฉลา. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซน์แอนพริ้นติ้ง.
- ธิษณะ จงเจษฎ์. (2561). การสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาเรื่องการดำเนินการของจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาคณิตศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พจนีย์ สุขขาวนา. (2548). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กาญจนบุรี : TOP Double A.
- ไพศาล แผลงทับทอง. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์, 26(2), 102-113.
- วิสุทธิ คงกลีบ. (2558). Math League เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพมหานคร: สกสศ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2565. แหล่งที่มา <http://www.ipst.ac.th>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง ๒๕๖๐)*. กรุงเทพมหานคร : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Sheila Kloefkorn. (2013). The Importance of Numerical Reasoning. *Online*. Retrieved June 24, 2022. from : <https://www.eskill.com/blog/numerical-reasoning>
- WikiJob. (2022). Numerical Reasoning Test: FREE Practice & Examples. *Online*. Retrieved June 24, 2022. from : <https://www.wikijob.co.uk>