การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Development of Mathematical Problem Solving Skills Using Problem–Based Learning with Digital Media on Ratio, Proportion and Percentage for Mathayomsuksa 1 Students

ARTCLEINFO
Article history:
Received 18 June 2022
Revised 16 September 2022
Accepted 3 October 2022
Available Online 27 December 2022

ชุติมณฑน์ โสชัยยันต์[1], มะลิวัลย์ ภัทรชาลีกุล[1] และ นิภาพร ชุติมันต์[2]
Chutimon Sochaiyan[1], Maliwan Phattarachaleekul[2] and Nipaporn Chutiman[3]

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop mathematics learning activities using problem–based learning with digital media on Ratio, Proportional and Percentage to be effective according to the criteria of 75/75, 2) find out the effectiveness index of mathematics learning activities using problem–based learning with digital media, 3) compare the mathematical achievement and mathematical problem–solving skills of problem–based learning with digital media students and regular learning activities students and 4) study student satisfaction. The research randomly conducted on two groups of Mathayomsuksa 1 students at Samrongthap Wittayakom School in 2nd semester of the academic year 2021. The collected data were analyzed by using percentage, arithmetic mean, standard deviation and tested the hypothesises with Pearson correlation (r) and Hoteling's T2. The research results were as follows: 1) the efficiency of mathematics learning activities using problem–based learning with digital media was 81.89/80.11, which is higher than the expected criterion of 75/75. 2) The learning activities had the effectiveness index of 0.6786, indicating the students with progression of 67.86%. 3) The problem–based learning with digital media students had higher mathematical achievement and

[1] หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
Master of Science Mathematical of Science, Mahasarakham University
[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย
Asst.Prof.Dr.Mathematicalof Science, Mahasarakham University, Thailand
[3] รองศาสตราจารย์.ดร.,คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเทศไทย
Associate Professor.Dr.Mathematicalof Science Mahasarakham University, Thailand
Corresponding author; E–mail address: bbowlinglink@gmail.com

mathematical problem–solving skills than the regular learning activities students, at statistically significant level of .05. 4) The problem–based learning with digital media students had a high level of overall satisfaction.

KEYWORDS: MATHEMATICAL PROBLEM–SOLVING SKILLS / PROBLEM–BASED LEARNING / DIGITAL MEDIA / MATHAYOMSUKSA

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้อง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วยสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r) และ Hoteling's T2 ผลวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.89/80.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 0.6786 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 67.86 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลมีระดับความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ / ปัญหาเป็นฐาน / สื่อดิจิทัล / มัธยมศึกษา

บทนำ

การศึกษาเป็นหัวใจของการพัฒนาคนในประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในทันต่อการเปลี่ยนแปลง หนึ่งในมิติการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น คือ ระบบการศึกษา ทำให้ครูซึ่งเป็นผู้จัดการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในรูปแบบเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ และหนึ่งในทักษะที่จำเป็นได้แก่ทักษะการแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O–NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ

นักเรียนโรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ในปีการศึกษา 2561 ,2562 และ 2563 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าปีการศึกษา 2561 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 22.75 ซึ่งต่ำกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด สพฐ. และระดับประเทศ ที่มีคะแนนเฉลี่ย 23.45, 24.90 และ 24.88 ตามลำดับ ปีการศึกษา 2562 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 19.22 ซึ่งต่ำกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด สพฐ. และระดับประเทศ ที่มีคะแนนเฉลี่ย 22.81, 24.64 และ 24.53 ตามลำดับและปีการศึกษา 2563 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 25.31 ซึ่งต่ำกว่าระดับจังหวัด ระดับสังกัด สพฐ. และระดับประเทศ ที่มีคะแนนเฉลี่ย 28.55, 31.15 และ 31.41 ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงได้ตระหนักและเห็นความสำคัญที่จะต้องเร่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ องค์การมหาชน, 2561–2563)

จากปัญหาข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงการสอนของครูที่ผ่านมา ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คือรูปแบบบรรยาย ทำให้ไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร ครูต้องมีการปรับกระบวนการ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยการจัดการเรียนรู้ต้องมีความสัมพันธ์ มีขั้นตอนและกระบวนการที่เป็นลำดับ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based learning หรือ PBL) มีจุดเด่นที่สำคัญ คือ ผู้เรียนจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่มและสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีขึ้น ความคงอยู่ของความรู้นานกว่าการเรียนแบบบรรยาย บรรยากาศของการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งมีลักษณะสำคัญ คือ Child Centered Learning การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ส่งเสริมและให้คำแนะนำ สิ่งสำคัญมากคือสถานการณ์ปัญหาที่ใช้จะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้ ผู้เรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาและค้นพบด้วยตนเอง สำหรับการประเมินผล จะประเมินตามสภาพจริง พิจารณาจากความสามารถในการปฏิบัติและความร่วมมือของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ และจากผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559)

Problem–based Learning เป็นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการการสำรวจเพื่อตอบคำถาม สิ่งที่อยากรู้อยากเห็นข้อสงสัย (Barell, 1998) และเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ซึ่งแสดงให้เห็นดังรายงานการวิจัยของ ณัฐพร เอี่ยมทอง (2561) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ Problem–Based Learning กับรูปแบบการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน ได้แก่ ผู้เรียนจะมีความรู้น้อยลง ความรู้ที่ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามา ตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559) การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในยุคดิจิทัลสะท้อนให้เห็นบทบาทสำคัญถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมตามบริบทของผู้คนและยุคสมัย ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนวิธีจัดการเรียนการสอนด้วยการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน (ธานินทร์ อินทรวิเศษ, 2562) การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เริ่มมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ไม่จำกัด (นันธวัช นุนารถ, 2560) โดยนักเรียนจะเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นผู้รับ (Passive) เป็นนักเรียนจะกระตือรือร้นในการเรียนรู้ (Active) ซึ่งมีสื่อดิจิทัลอย่างเช่น Canva, Kahoot หรือ Quizizz ที่จะช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน หากได้มีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องหาวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา มองเห็นสาเหตุของปัญหา และผลที่

จะเกิดขึ้นจากปัญหานั้น รวมถึงการใช้สื่อดิจิทัลเข้ามาช่วยกระตุ้นส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น จากความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล มาพัฒนาผลการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม โดยการนำวิธีการวิจัยปฏิบัติการมาเป็นวิธีการในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ จะส่งผลให้นักเรียนมีพื้นฐานในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีการวิจัย

ประชากร/ กลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

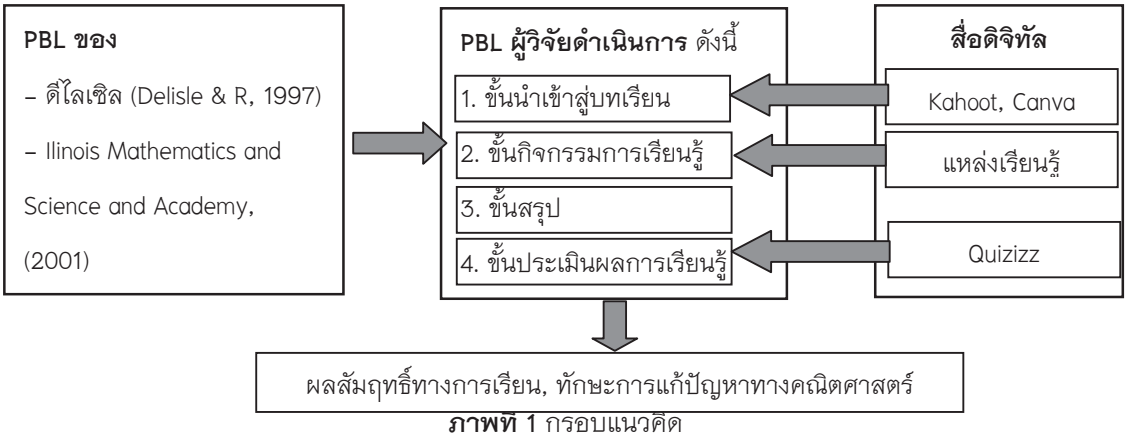
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 226 คน จาก 6 ห้อง ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 ใกล้เคียงกัน และมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม จำนวน 62 คน จาก 2 ห้อง ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)โดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1) ใช้ห้องเรียนในโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 6 ห้องเรียน ทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน

2) ได้ห้องเรียน มา 2 ห้องเรียน ทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้ชั้น ม.1/3 จำนวน 30 คน เป็นห้องที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล และได้ชั้น ม.1/4 จำนวน 32 คน เป็นห้องที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย ได้กำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยสังเคราะห์มาจากดีไลเซิล (Delisle, 1997) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (1996) สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากการแก้ปัญหา เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยที่ปัญหาจะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้และเร้าให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง จึงสรุปขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 3.ขั้นสรุป 4.ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ จำนวน 1 ฉบับ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน ที่ผ่านการตรวจค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC=1) ค่าความยาก (0.30–0.70) ค่าอำนาจจำแนก (0.33–0.73) และผ่านการนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม จำนวน 30 คน แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่น พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.943

4. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ ชนิดอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวม 48 คะแนน ทั้งนี้ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญและมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1 ค่าความยาก (0.31–0.66) ค่าอำนาจจำแนก (0.40–0.53) จากนั้นนำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 15 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่า Cronbach's Alpha Coefficient (α = 0.837)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการวิจัย ซึ่งเป็นการวิจัยแบบ Pretest – Posttest Control Group Design (กิตติยา วงษ์ขันธ์, 2561)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับห้องเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลและห้องเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ขอความร่วมมือกับผู้บริหารโรงเรียนในการทำวิจัย

2) สร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยการปฐมนิเทศเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลและกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนสัดส่วน และร้อยละ

4) ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลและอีกกลุ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง อัตราส่วนสัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 คาบ และใช้การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลอง

5) เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนสัดส่วน และร้อยละ และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล

6) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้สูตร E1/E2

2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล ได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนด้วยคะแนนพื้นฐาน

3. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Hotelling's T^2

4. วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยแลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.89/80.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มสูงขึ้น ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 1 ผลคะแนนรวม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน และผลการ

ทดสอบหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมแบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล

จำนวนนักเรียน 30 คน	คะแนนรวมระหว่างเรียน			อัตราส่วน 30:30:40				ทดสอบหลังเรียน (30)
	ใบกิจกรรม (180)	พฤติกรรม (30)	ทดสอบย่อย (40)	ใบกิจกรรม (30)	พฤติกรรม (30)	ทดสอบย่อย (40)	ระหว่างเรียนรวม (100)	
ค่าเฉลี่ย	142.57	27.03	31.1	23.76	27.03	31.1	81.89	24.03
S.D.	4.19	1.838	2.95	0.69	1.838	2.95	4.91	3.54
ร้อยละ	79.2	90.11	77.75	79.2	90.11	77.75	81.89	80.11

จากการทดสอบสมมติฐานของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน (ค่าสถิติ t-test = 2.001, p-value=0.05)

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6786 คิดเป็นร้อยละ 67.86 ซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เพิ่มขึ้นร้อยละ 67.86 ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน	ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน	E.I.
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล	30	30	343	721	0.6786

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา

คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล			การจัดการเรียนรู้แบบปกติ		
	n	$\bar{x}$	S.D.	n	$\bar{x}$	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	24.03	3.55	32	21.22	2.46
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	30	35.43	3.79	32	29.34	4.55

แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนเฉลี่ยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Hotelling's T2 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการใช้สถิติทดสอบดังนี้

ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงปกติของคะแนน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov–Smirnov Test ผลคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีการปกติ (K.S.test = 0.096, p–value = 0.200) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล (K.S.test = 0.177, p–value = 0.017) และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการปกติ (K.S.test = 0.158, p–value = 0.041) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล (K.S.test = 0.183, p–value = 0.012) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล มีการแจกแจงแบบปกติ

ตรวจสอบความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวิธีการสอนโดยใช้สถิติทดสอบ Box's M test (Box's M test=5.780, p–value = 0.017) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากัน

ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลที่ได้คือ ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.491 (p–value = 0.000) แสดงว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงเส้น

เนื่องจากผ่านข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ Hotelling's T^2 จึงได้ทำการวิเคราะห์ผล ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's T^2

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
Hotelling's trace	.602	17.753	2.000	59.000	.000

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อดิจิทัลกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ Univariate Tests

ผลการเรียนรู้	SOV	SS	df	MS	F	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	Contrast	122.661	1	122.661	13.331	0.001
	Error	552.435	60	9.207		
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	Contrast	574.189	1	574.189	32.545	0.000
	Error	1058.585	60	17.643		

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 (p-value=0.000) ในทำนองเดียวกันทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.001 (p-value=0.33) แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีระดับความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่

ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์			
1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่น่าเบื่อ	4.33	0.48	มาก
2. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.37	0.56	มาก
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้พัฒนาตนเอง	4.30	0.75	มาก
เฉลี่ยด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	4.33	0.59	มาก
ด้านครูผู้สอน			
4. ครูมีการเตรียมการสอน	4.40	0.56	มาก
5. ครูตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำกิจกรรม	4.20	0.41	มาก
6. ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนที่ต่างไปจากครูผู้สอน และให้โอกาสนักเรียนซักถามปัญหา	4.43	0.57	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านครูผู้สอน	4.34	0.51	มาก
ด้านการจัดการเรียนรู้			
7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีการวางแผน การคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ	4.77	0.43	มากที่สุด
8. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.20	0.41	มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจ นักเรียนมีความสุขในการเรียนวิชานี้	4.63	0.56	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านการจัดการเรียนรู้	4.53	0.46	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
10. สื่อดิจิทัลช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน	4.70	0.47	มากที่สุด
11. สื่อดิจิทัลช่วยให้นักเรียนกระตือรือร้นมากขึ้น	4.57	0.50	มากที่สุด
12. สื่อดิจิทัลช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายสามารถจดจำได้นาน	4.77	0.43	มากที่สุด
13. สื่อดิจิทัลสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้	4.37	0.62	มาก
14. มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ	4.73	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยด้านสื่อการเรียนการสอน	4.63	0.49	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
15. นักเรียนสามารถทราบผลคะแนนทดสอบย่อย เพื่อดูความก้าวหน้าของตัวเองทันที	4.43	0.50	มาก
เฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผล	4.43	0.50	มาก
เฉลี่ยรวม	4.48	0.23	มาก

อภิปรายผล

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.89/80.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากการทำใบกิจกรรม จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน และจากการทำแบบทดสอบย่อย คิดเป็นร้อยละ 81.89 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.11 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านขั้นตอนการจัดการอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยศึกษาปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน เอกสารจากกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560 หนังสือเรียนและคู่มือครูคณิตศาสตร์ กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา สาระสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้และยังนำสื่อดิจิทัลเข้ามามีส่วนช่วยในการจัดการเรียนรู้ สร้างความตื่นเต้น เร้าความสนใจของผู้เรียน อีกทั้งยังผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้อง ความเหมาะสมของภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ จากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ ทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัลเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ วิรสิทธิ์ มาตรอำพร (2563) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.45/78.11 โดยสรุป แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเหมาะสม สามารถนำไปใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามความมุ่งหมายของหลักสูตร ได้เป็นอย่างดี

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.6786 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 67.86 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการการจัดการอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม มีกระบวนการจัดทำอย่างเป็นขั้นตอน มีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ชัดเจน การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา สาระสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้และยังนำสื่อดิจิทัลเข้ามามีส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างความตื่นเต้น เร้าความสนใจของผู้เรียน ทำให้ได้มาซึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล และผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ (2563) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าทำวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 0.5329 แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 53.29

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับสื่อดิจิทัล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สูงกว่านักเรียน

ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองและใช้คำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นในการเรียนรู้ ดังที่ ไพศาล สุวรรณน้อย (2559) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสร้างเงื่อนไขสำคัญในการเรียนรู้ ได้แก่ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้พื้นฐานเดิมกับความรู้ใหม่ สถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวนักเรียนหรือใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้กลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดหรืออภิปรายร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สอดคล้องกับ ณัฐพร เอี่ยมทอง (2561) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบการใช้ปัญหาเป็นฐานกับรูปแบบการสอนปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ารูปแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ อิสริยาภรณ์ เศวตรพนิต (2560) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ Endah Amalia (2017) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่อง ผลของการใช้การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปและสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ Mery-ance V. Siagian (2019) ที่ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัย เรื่องการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นรูปแบบการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้จากการพัฒนาสื่อร่วมกับ PBL มีค่าเฉลี่ยผลการทดสอบสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในความพยายามที่จะเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงสุด ดังนั้นครูคณิตศาสตร์สามารถใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยการสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ซึ่งหมายความว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด มี 2 ข้อ คือ ข้อ 7 ส่งเสริมให้นักเรียนมีการวางแผน การคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจ และข้อ 12 สื่อดิจิทัลช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายสามารถจดจำได้นาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 รองลงมา คือ มีความทันสมัยแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และสื่อดิจิทัลช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ทั้งนี้อาจเนื่องมาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการการจัดการอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ยังใช้สื่อดิจิทัลที่สร้างความตื่นเต้น เร้าความสนใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและสนุกกับการเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จะทำให้ผู้เรียนมีการวางแผน การคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจ ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนความพึงพอใจตามสิ่งล่อใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) ส่งผลให้ความพึงพอใจของนักเรียน อยู่ในระดับพึงพอใจมากสุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ จริญญา ปรีชาวิภาษ (2560) ที่ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. จากการวิจัยสถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและแก้ปัญหา การสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันจะช่วยให้นักเรียนสืบค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

2. จากการวิจัยกิจกรรมกลุ่มช่วยให้นักเรียนสามารถระดมสมองแก้ปัญหาร่วมกัน ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด โดยครูคอยให้คำแนะนำและไม่รีบร้อนที่จะสรุปบทเรียน ซึ่งจะทำให้กิจกรรมมีความน่าสนใจ และนักเรียนสามารถแสดงศักยภาพของตัวเองออกมาได้อย่างเต็มที่

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อดิจิทัล นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอ มีเวลาในการคิด ครูจึงต้องมีการทบทวนความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. สื่อดิจิทัลที่ผู้วิจัยใช้นั้นมีข้อจำกัดเรื่องเฉลยอย่างละเอียด อาจเลือกใช้สื่อดิจิทัลอื่น ๆ ที่สามารถเฉลยคำตอบวิธีทำอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบได้ด้วยตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยทุนสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปี พ.ศ.2565

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ วงขัน. (2561). *การออกแบบการวิจัย รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ การกำหนดตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรม “สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่ (ลูกไก่)” รุ่นที่ 6.* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551.* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561.* บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด

ณัฐพร เอี่ยมทอง. (2561). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่เรียนโดยรูปแบบ Problem-based learning กับรูปแบบการสอนปกติ .* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธานินทร์ อินทรวิเศษ, ธนวัตน์ พูลเขตนคร, ธนวัตน์ เจริญยา, นิตยา นาคอินทร์, และ ภาสกร เรืองรอง. (2562). เทคโนโลยีและนวัตกรรมกับการจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยศิลปากร,* 9(6), 478–481.

นันทวัช นุนารถ. (2560). เรียนรู้อย่างไรในยุคดิจิตอล : มุมมองที่ต้องตระเตรียมสำหรับเด็กไทย1 ARTICLE : LEARN HOW IN THE DIGITAL : A VIEW TO PROVIDING FOR CHILDREN IN THAILAND. *วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล,* 3(2), 318–326.

พัชรินทร์ สุวรรณอำไพ. (2563). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem–based Learning: PBL). เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน.* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21.* มูลนิธิ สดศรี–สฤษวงศ์.

วิระสิทธิ์ มาตรอำพร. (2563). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดการศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) เรื่องการประยุกต์ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์].* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Endah Amalia. (2017). The Effectiveness Of Using Problem Based Learning (PBL) In Mathematics Problem Solving Ability For Junior High School Students. *IJARIIE International Journal,* 3(2), 3402–3406. Retrieved from https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1039.1005&rep=rep1&type=pdf

Meryance V. Siagian. (2019). Development of Learning Materials Oriented on Problem–Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Metacognition Ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education,* 14(2), 331–340. Retrieved from https://doi.org/10.29333/iejme/5717