

Creating and Assessing the Efficiency of Mobile Wireless Device-Based Mathematics Lessons (m-Learning) on Fractions and Decimals Topic for Grade 5 Students

การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ธีรโชติ โลกธาด^{1*}, ธิดาพร ผันผอน¹, วรณญา ดอนแสง¹, ปิยนันท์ ศรีวรกุล¹

Teerachot Lekkathat^{1*}, Thidaphon Phanphon¹, Varunya Donsang¹, Piyanan Sriworakun¹

¹โรงเรียนพรชัยวิชาลัย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย

¹Pornchaiwitthalai School, Office of the Private Education Commission, Kalasin Province, Thailand

*Corresponding author: Teerachot Lekkathat (teerachot.lo@ksu.ac.th)

Article Types

Research Article

Article Info

Received 26 December 2023

Revised 23 February 2024

Accepted 27 February 2024

Abstract

This research aimed to 1) determine the efficiency of mobile wireless devices in fractions and decimals topic in Mathematics for grade 5 students, 2) find out the efficiency index of lessons through mobile wireless devices in fractions and decimals topic in Mathematics for grade 5 students, and 3) examine the attitude towards mathematics after receiving lessons through mobile wireless devices. The sample group for this research consisted of 32 randomly selected grade 5 students (5/1). The research utilized mobile wireless devices to deliver mathematics lessons on fractions and decimals topic for grade 5 students, including performance assessments and attitude surveys. Data analysis involved means, standard deviations, and percentages. The research findings indicated that 1) the efficiency of mobile wireless devices in fractions and decimals topic in Mathematics for grade 5 students, was 78.17/79.35, demonstrating high efficiency, 2) the efficiency index of mobile wireless devices in fractions and decimals topic in Mathematics for grade 5 students was 0.6865, and 3) the overall attitude towards mobile wireless devices in fractions and decimals topic in Mathematics for grade 5 students was at the highest level (Mean = 4.55, S.D. = 0.51).

Keywords: Mathematical Lessons via Mobile Learning, Attitude towards Mathematics, Fractions, Decimals

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) หาดัชนีประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) ศึกษาระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 78.17/79.35 2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6865 3) ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.55, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51)

คำสำคัญ: บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์, เศษส่วน, ทศนิยม

1. บทนำ

ประเทศไทยต้องเผชิญกับความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 ทั้งในส่วนที่เป็นแรงกดดันภายนอกจากกระแสโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมไปถึงแรงกดดันภายในจากสภาพการณ์และการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างประชากร ทำให้จึงต้องให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาและเป็นกลไกหลักในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศ เพราะการที่มีรากฐานของชีวิตที่ดีนั้น ย่อมส่งผลกระทบต่อในด้านดี ดังนั้นระบบการศึกษาจึงต้องปรับเปลี่ยนให้สนอง และรองรับความท้าทาย [1] แนวทางการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนนั้น การศึกษาถือเป็นหัวใจหลักสำคัญซึ่งจะต้องได้รับการกำหนดให้เป็นนโยบายหลักแห่งชาติ ซึ่งในยุคปัจจุบันทุก ๆ ประเทศได้มีการพัฒนาประเทศอย่างรวดเร็ว โดยสิ่งสำคัญที่สุดของการพัฒนานั้นคือ ทรัพยากรมนุษย์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน จึงส่งผลให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบด้าน ช่วยให้คาดการณ์ คาดคะเนวางแผนในการตัดสินใจที่จะแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเพื่อให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี รวมไปถึงในด้านศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติ ให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาประเทศ ดังนั้นการศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีความทันสมัยและเป็นไปตามรูปแบบสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง [2]

สถานศึกษาได้ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนแบบ m-Learning หลักสูตรได้มีการพัฒนาให้มีความ

เหมาะสมและหลากหลายทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกเพิ่มมากยิ่งขึ้น สามารถเข้าถึงเนื้อหาบทเรียนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา แต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนแบบ m-Learning ยังขาดความสะดวกในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อเข้ามศึกษา เพราะจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นที่มาของการนำเอาอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต ไอแพด เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน [3] ปัจจุบันโทรศัพท์มือถือมีอัตราการใช้สูงขึ้นทุกปี มากกว่าผู้ใช้อินเทอร์เน็ตหลายเท่า แอปพลิเคชันถือเป็นส่วนสำคัญในการสื่อสารของสังคม การเรียนรู้ที่เกิดจากเครือข่ายไร้สาย ซึ่งสามารถเข้าถึงทุกคนทุกวันเวลาทุกสถานที่ โดยมีเครื่องมือการสื่อสารที่สามารถพกพาได้ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ หรือ PDA คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก เป็นต้น ซึ่งกลายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในปัจจุบันและเพิ่มมากขึ้น เป็นช่องทางสำหรับนักเรียนในการนำความรู้ต่าง ๆ มาสร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อเข้าถึงชุมชนได้ จึงเป็นสาเหตุทำให้นักการศึกษาหันมาสนใจระบบการเรียนการสอนแบบ m-Learning ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงมากกว่าการเรียนผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศเดิม เพราะมนุษย์มีอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาติดตัวไปทุกสถานที่ ผลานกับเทคโนโลยีสารสนเทศการรับส่งข้อมูลระบบไร้สาย จึงนับว่าเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาอันสำคัญอีกช่องทางหนึ่งของการเรียนรู้สู่สังคมไทย [4] การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านระบบออนไลน์ด้วย m-Learning ได้รับความนิยมสูงในช่วงต้นของศตวรรษที่ 21 ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวงการศึกษ โดยสามารถเข้าถึงระบบการศึกษาทุกระดับอย่างมีคุณภาพ และเป้าหมายหลักคือการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา

ปัจจุบันพบว่าสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้เรียนขาดสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทำให้ผู้เรียนจึงขาดความมุ่งมั่นแน่วแน่ในการเรียน ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ มาเรียนสายและไม่สนใจเนื่องจากการเตรียมการเรียนรู้ไม่เพียงพอ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องนำการสอนออนไลน์แบบ

ครบวงจรมาใช้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารด้วยการรวมเอาสื่อและเทคโนโลยีด้านการศึกษาเข้าด้วยกัน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากที่บ้านได้อย่างสะดวก ในขณะที่ครูสามารถมอบหมาย ประเมิน และประเมินงาน และการสอบได้จากทุกที่ และมีความรวดเร็ว ด้วยการเลือกเทคนิค วิธีการ และเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพอย่างรอบคอบ สามารถพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในเนื้อหาสาระได้ เมื่อพิจารณาถึงธรรมชาติเชิงนามธรรมของคณิตศาสตร์ การพัฒนาสื่อและนวัตกรรมที่แนะนำนักเรียนจากแนวคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่แนวคิดเชิงนามธรรมจึงเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนี้ ควรจัดทำสื่อเพื่อสร้างแรงบันดาลใจและดึงดูดผู้เรียน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนจะได้รับความเพลิดเพลินจากการเรียนคณิตศาสตร์และไม่มีความเบื่อหน่าย

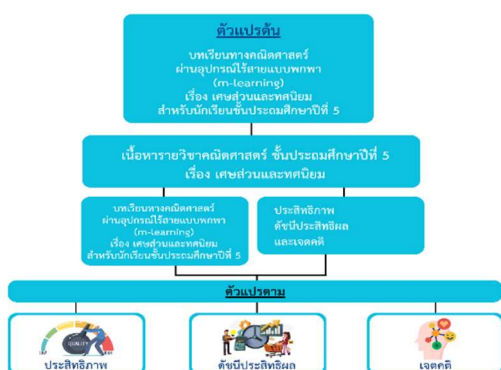
จากที่กล่าวมางานวิจัยนี้จึงตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยี จึงสนใจพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ และนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ อุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อหาดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. กรอบแนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้ กำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 1 การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดกรอบแนวคิดสำหรับพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ตัวแปรต้น บทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 3) ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. การทบทวนวรรณกรรม

ประสิทธิภาพของบทเรียนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณภาพที่กำหนดสำหรับบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความหมายซึ่งประเมินจากกระบวนการหลังเรียน ต่อผลลัพธ์ กำหนดเกณฑ์การผ่านไว้ที่ระดับ 75/75 [5] ดังนี้

- 75 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งหาได้จาก ร้อยละของคะแนน เฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป
- 75 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จาก ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

นอกจากนี้อุปกรณ์แบบพกพามีหลายแบบหลายชนิดสามารถจัดเป็น 3 กลุ่ม [4], [6] ได้ดังนี้

1. Smart Phone คือ โทรศัพท์มือถือที่สามารถติดตั้งโปรแกรมเพิ่มได้เหมือนกับ PDA Phone มีรูปแบบที่หลากหลาย มีขนาดเล็กพกพาสะดวก และราคายังไม่สูงมาก ทำให้ผู้คนเข้าถึงได้ง่าย

2. Personal Digital Assistant (PDA) คือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา เช่น Laptop, Notebook, Tablet PC รวมถึง PDA สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมที่มีความจำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมา มีประสิทธิภาพที่สูง ทำงานได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น

3. iPod และเครื่องเล่น MP3 คือ เครื่องเสียงแบบพกพาสามารถรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ด้วยการต่อสาย USB หรือรับสัญญาณ Bluetooth สามารถบันทึกเนื้อหาบทเรียน เพลง การสนทนา การอบรม ต่าง ๆ เพื่อนำมาฟังซ้ำหรือถอดบทความได้

รูปแบบการสอนแบบ m-Learning ใช้อุปกรณ์พกพา เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก แท็บเล็ต พีซี และโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ทุกที่ อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยให้นักเรียนโต้ตอบกับครูและเพื่อนๆ ทำกิจกรรม ทำแบบทดสอบ และเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนานและเป็นมิตร ในอนาคต การเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นแค่ในโรงเรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถเข้าถึงได้ไม่ว่าคุณจะอยู่ที่ไหนก็ตาม [4]

เจตคติ (Attitude) หมายความว่า ความรู้สึกของบุคคล อันเป็นผลกระทบเนื่องมาจากการศึกษาเรียนรู้ และเป็นสิ่งกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางด้านสร้างสรรค์ หรือทางด้านต่อต้านก็ได้ [7]

พิสิฐ ตั้งพรประเสริฐ [4] ได้กล่าวไว้ว่า โลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเพราะเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดด ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ว่าผู้คนมีความจำเป็นต้องปรับตัวและเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง เพื่อตามให้ทัน คนอายุน้อย เช่น ผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 ถึง 34 ปี มีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีมากขึ้น ขณะนี้การเรียนรู้กำลังเกิดขึ้นทางออนไลน์และบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น เรียกว่า m-Learning

5. วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ได้ดำเนินการด้วยกระบวนการ ADDIE MODEL 5 ขั้นตอน [8] ดังนี้



ภาพที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 2 สามารถอธิบาย ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1) วิเคราะห์ความจำเป็น โดยวิเคราะห์ถึงความจำเป็นของปัญหา โดยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2) วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากคู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3) วิเคราะห์สภาพแวดล้อม โดยพิจารณาโดยยึดบริบทของตัวนักเรียน ที่มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกไม่มาก ประกอบกับนักเรียนบางคนมีเพียงโทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4) วิเคราะห์โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง งานวิจัยนี้ เล็งเห็นว่า บทเรียน m-Learning ที่ได้นั้น จะต้องสามารถใช้งานได้โดยง่าย สามารถใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ และนักเรียนสามารถดาวน์โหลดทำเป็นออฟไลน์ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ ในกรณีที่ไม่มีอินเทอร์เน็ตได้ จึงได้เลือกโปรแกรม Moodle ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ฟรี หรือ โอเพนซอร์ส (Open Source) ซึ่งรองรับการใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ

ขั้นที่ 2 ออกแบบ (Design)

ดำเนินการวางแผนเค้าโครงเนื้อหาและได้ออกแบบบทเรียนและองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนให้สอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจ ARCS Model ของ Keller [8]

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

โดยพัฒนาบทเรียนและนำบทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาถึงความถูกต้อง และคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ (Implementation)

นำบทเรียนปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของบทเรียน ก่อนนำไปใช้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate)

นำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์ ดัชนีประสิทธิผล และนำผลการประเมินระดับเจตคติมาวิเคราะห์และสรุปผลความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1) บทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา (m-Learning) เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้สร้างขึ้น จำนวน 4 บทเรียน มีคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหาอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.52) และมีความเหมาะสมของบทเรียน มีคุณภาพของบทเรียนด้านมัลติมีเดีย อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.59)

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.35 – 0.72

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.39 – 0.83 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3) แบบวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 3 ด้าน 18 ข้อคำถาม โดยมีค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.41 – 0.68 และสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรชัยวิทยาลย์ อำเภอยะรัง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 3 ห้องเรียน มีการศึกษานักเรียนทั้งหมด 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 32 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการตามกระบวนการศึกษาชั้นเรียน (Inprasitha, 2010) โดยมีกระบวนการดังนี้

- 1) ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- 2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ ADDIE MODEL 5 ขั้นตอน [8] ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ความจำเป็น โดยวิเคราะห์ถึงความจำเป็นของปัญหา วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์จากคู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียน วิเคราะห์สภาพแวดล้อม พิจารณาโดยยึดบริบทของตัวนักเรียน วิเคราะห์โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง และเล็งเห็นว่า บทเรียน e-Learning ที่ได้นั้น จะต้องสามารถใช้งานได้โดยง่าย สามารถใช้งานบนโทรศัพท์มือถือ
 - ขั้นที่ 2 ออกแบบ (Design) ได้วางเค้าโครงเนื้อหา และได้ออกแบบบทเรียนและองค์ประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนให้สอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจ ARCS Model ของ Keller [8]
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) ได้พัฒนาบทเรียนและนำบทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดียจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาถึงความถูกต้อง และคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านสื่อมัลติมีเดีย
 - ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ (Implementation) นำบทเรียนปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของบทเรียน ก่อนนำไปใช้

- ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) นำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำผลการประเมินระดับเจตคติมาวิเคราะห์และสรุปผลความพึงพอใจ

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา (m-Learning) เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในระหว่างดำเนินการดำเนินการกระบวนการ ADDIE MODEL 5 ขั้นตอน [8] โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

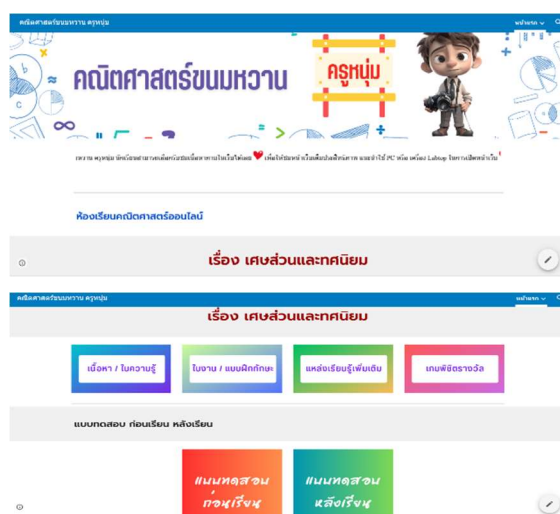
2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา (m-Learning) เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

3) ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา (m-Learning) เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

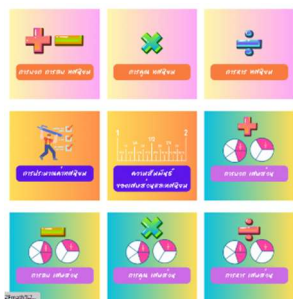
6. ผลการวิจัย

6.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

งานวิจัยนี้ได้สร้างบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รายละเอียดบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผ่าน Google Sites มีองค์ประกอบดังนี้



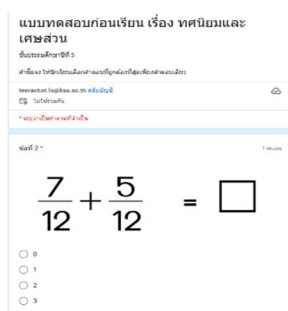
(ก) ส่วนหน้าของบทเรียน



(ข) ส่วนของเนื้อหาและใบงาน



(ค) ส่วนของเกมพีชิตรางวัล



(ง) ส่วนของแบบทดสอบ

ภาพที่ 3 บทเรียนอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพาผ่าน Google Sites

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการ	N	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
ระหว่างเรียน (E_1)	32	30	23.45	78.17
หลังเรียน (E_2)	32	20	15.87	79.35

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนจากการทำใบกิจกรรมผ่านบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 78.17 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 79.35 แสดงว่า บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.17/79.35 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

6.2 ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โดยใช้สถิติการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ดังนี้

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการ	N	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E.I.
ก่อนเรียน	32	20	6.83	0.6865
หลังเรียน	32	20	15.87	

จากตารางที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้คะแนนเฉลี่ย 6.83 คะแนน และหลังเรียนด้วยบทเรียนสามารถทำคะแนนรวมจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม ได้คะแนนคะแนนเฉลี่ย 15.87 คะแนน นอกจากนี้ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ได้เท่ากับ 0.69 แสดงว่า หลังจากใช้บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.65

6.3 ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ผลการศึกษาระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับเจตคติ
ด้านพฤติกรรม	4.60	0.53	มากที่สุด
ด้านความคิด	4.54	0.48	มากที่สุด
ด้านความรู้สึก	4.52	0.51	มากที่สุด
รวม	4.55	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับ

มากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้าน พฤติกรรมและแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชา คณิตศาสตร์ ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.53) รองลงมา คือ ด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ใน ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.48) และด้าน ความรู้สึกที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.51) ตามลำดับ



ภาพที่ 4 สรุปผลการวิจัย

7. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัย ดังภาพที่ 4 และสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) คะแนนจากการทำใบกิจกรรมผ่านบทเรียนผ่าน อุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ระหว่างเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.45 จากคะแนนเต็ม 30 คิดเป็นร้อยละ 78.17 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 จากคะแนนเต็ม 20 คิดเป็นร้อยละ 79.35 แสดงว่า บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.17/79.35 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75

2) ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถทำคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนด้วย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 6.83 คะแนน และหลังเรียนด้วย บทเรียนโปรแกรมสามารถทำคะแนนรวมจากการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม ได้ คะแนนคะแนนเฉลี่ย 15.87 คะแนน หากค่าดัชนี ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ได้ เท่ากับ 0.69 แสดงว่า หลังจากใช้บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้ สายแบบพกพา ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.65

3) ระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียน คณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียน

มีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านพฤติกรรมและ แนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.53) รองลงมา คือด้าน ความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.48) และด้านความรู้สึกที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

8.อภิปรายผลการวิจัย

จากการสร้างพัฒนาบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบ พกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปราย ผล ดังนี้

1) ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบ พกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 78.17/79.35 หมายความว่า นักเรียนทั้งหมดได้คะแนน เฉลี่ยระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 78.17 และคะแนน เฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E_2) คิดเป็น ร้อยละ 79.35 แสดงว่า บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบ พกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 การที่ผลเป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนผ่าน อุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ โดยสร้างขึ้นอย่างถึถ้วน ผ่านกระบวนการที่เข้มงวด และมีระเบียบวิธี โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมที่สุดและดึง ข้อมูลเชิงลึกจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพานี้ได้รับการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มั่นใจถึงความถูกต้องและ ประสิทธิภาพ ได้รับการออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวก ในประสบการณ์การเรียนรู้แบบโต้ตอบและตอบสนอง ดึงดูดผู้เรียนและส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกและสนุกสนาน ต่อการศึกษา บทเรียนนี้มุ่งหวังที่จะดึงดูดความสนใจของ ผู้เรียนและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ มุ่งเน้นและสนุกสนานผ่านการบูรณาการกิจกรรมที่ น่าสนใจและคลิปวิดีโอภายในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ วิจัยของ มนัสสินี ใจดี และคณะ [9] ทำวิจัยเรื่องผลการใช้ m-Learning วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการ เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน สงวนหญิง ผลการวิจัยพบว่า 1) m-Learning วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.45/81.18 ซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วย m-Learning ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึง พอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วย m-Learning

ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของ ขจรพงศ์ คำดี [1] ที่กล่าวว่า ศักยภาพของเทคโนโลยีสามารถย่อโลกทั้งใบให้แคบลง เป็นโลกไร้พรมแดน สามารถเข้าสู่แหล่งการเรียนรู้ได้เมื่อต้องการ ทุกเวลา ทุกสถานที่ อนาคตข้างหน้า การเรียนรู้แบบ ระบบออนไลน์ ได้แพร่หลายในเวลานี้ บทเรียนสำเร็จรูป แอปพลิเคชัน สื่ออิเล็กทรอนิกส์เห็นควรนำมาพัฒนาควบคู่ไปกับการศึกษา บทบาทของแอปพลิเคชัน จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนในอนาคต เพราะการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปไกล การพัฒนาสื่อ

2) ดัชนีประสิทธิผลบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.69 แสดงว่า หลังจากใช้บทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 68.65 ทั้งนี้จากการหาค่าดัชนีประสิทธิผลก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าดัชนีน้อยกว่าร้อยละ 70 อาจเนื่องมาจากนักเรียนยังไม่เข้าใจในเนื้อหาในการสอน และระบบของบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ทำให้นักเรียนเกิดข้อกังวลและอาจทำการทดสอบได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ แต่ทั้งนี้ค่าดัชนีประสิทธิผลหลังเรียน มีค่าดัชนีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด โดยอาจเกิดจากการที่ได้จัดการเรียนการสอนและอธิบายการใช้บทเรียนให้นักเรียนได้เข้าใจ และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ แม้ตัวของนักเรียนจะไม่ได้อยู่ในโรงเรียนก็สามารถเรียนผ่านบทเรียนดังกล่าวได้ ทำให้ค่าดัชนีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) [10] ได้กล่าวว่า คนเราจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดจากการได้ลงมือทำลงมือฝึกปฏิบัติ ฝึกคิด ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุมพร แก้วทา และ ทศพร แสงสว่าง [11] ที่พบว่า นักเรียนตั้งใจเรียนและกระตือรือร้น การสามารถปฏิบัติงานได้อย่างน่าสนใจถูกต้อง และเป็นระเบียบเรียบร้อยทำให้มีความมั่นใจในงานมากขึ้น เพราะทุกคนได้ฝึกฝนจริงซึ่งช่วยในการเรียนรู้ รวมถึงมีความสามารถในการเรียนรู้อย่างอิสระและถ่ายทอดความรู้ให้กับเพื่อน ได้พัฒนาตามศักยภาพของตนเอง ในส่วนองค์กร ทำหน้าที่วางแผนร่วมกับนักเรียนเพื่อสร้างแรงบันดาลใจ ให้ความท้าทาย และคอยให้กำลังใจผู้เรียน เสริมแรงทั้งในด้านบวกและด้านลบ และชี้แนะให้นักเรียนแสวงหาความรู้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้เกรดหลังสำเร็จการศึกษาของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ พาศิษฐ์ แซ่พาน และคณะ [12] ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแอปพลิเคชัน เรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้นในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า 1) แอปพลิเคชันเรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.61) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านตะโกละหลอ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.52$, S.D. = 0.87) จึงสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันเรื่องอัลกอริทึม เบื้องต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นนี้มีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

8.3 การศึกษาระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีระดับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับบทเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีระดับเจตคติด้านพฤติกรรมและแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.53) รองลงมา คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านความคิดที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.48) และด้านความรู้สึกลึกซึ้งที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.51) ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก บทเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา ที่จัดทำขึ้นมีความน่าสนใจเหมาะสมกับนักเรียน มีเนื้อหาที่ไม่ยากและง่ายจนเกินไป สามารถวางแผนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และได้เกิดการทำ ความเข้าใจในเนื้อหาได้ตลอดเวลา ทุกที่ รวมไปถึงการ ทบทวนบทเรียน นักเรียนสามารถใช้ในการคิดแก้ปัญหา ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนเกิดความสุขจากการจัดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เพราะนักเรียนมีเจตคติด้านความรู้สึกลึกซึ้งต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมากที่สุด การที่นักเรียนรู้สึกในด้านการดี จึงทำให้ผู้เรียนเปิดใจในการเรียน และทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างดี รวมไปถึงการจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างไม่มีข้อกังวล และเมื่อพบปัญหา หรือข้อบกพร่องของระบบก็สามารถแก้ไขได้ในทันที และไม่กระทบต่อการเรียนของผู้เรียนในระบบ ใช้เวลาในการแก้ไขไม่นาน โดยมีการลำดับเนื้อหาการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีสื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น สื่อการสอนผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา แบบฝึกทักษะ ใบความรู้ รวมถึงวิดีโอการสอนจากครูที่มีความเชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธยา รวยจินดา และ ดิเรก เอกบวรวงศ์ [13] เรียนออนไลน์โดยใช้รูปแบบวิดีโอ สามารถกล่าวถึงเนื้อหาได้ตามต้องการอย่างไม่เร่งรีบ ทำให้ไม่น่าเบื่อ และมีประโยชน์ในการทบทวนเนื้อหาซ้ำได้ การเรียนออนไลน์รูปแบบวิดีโอ สามารถเลือกเรียนตามความสะดวกของผู้เรียน เมื่อประสบปัญหาไต่ถามสัญญาณอินเทอร์เน็ตขัดข้อง สามารถ เปลี่ยนเป็นดูวิดีโอ

ภายหลังได้ และการเรียนออนไลน์รูปแบบวิดีโอจะมีความสะดวกในการเลือกสถานที่เรียน อิริยาบถ และการแต่งกายมากกว่ารูปแบบถ่ายทอดสด อีกทั้งสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ง่าย

9. ข้อเสนอแนะงานวิจัย

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) การพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา เป็นสิ่งที่จำเป็นในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีช่องทางการศึกษาหลากหลาย รวมถึงการเรียนรู้ได้ทุกที่ ดังนั้นครูผู้สอนควรนำเอาการพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้น โดยการนำเนื้อหาอื่น ๆ มาสร้างเป็นบทเรียนทางคณิตศาสตร์ เช่น ร้อยละและอัตราส่วนแบบรูป เป็นต้น

2) ครูควรกระตุ้นให้กำลังใจและเสริมแรงให้นักเรียนกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและทำแบบทดสอบตามลำดับเนื้อหาในบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพาอย่างต่อเนื่อง

9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาการพัฒนาบทเรียนทางคณิตศาสตร์ผ่านอุปกรณ์ไร้สายแบบพกพา โดยนำเอารูปแบบการเรียนการสอนที่มีเทคนิคการสอนเข้ามาใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถมีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้น เช่น เทคนิคการสอนแบบ STAD เทคนิคการสอนแบบการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง เป็นต้น

2) ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนด้วยแบบฝึกทักษะกับสื่อหรือนวัตกรรมอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

1. ขจรพงศ์ คำดี. นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านระบบออนไลน์ด้วยแอปพลิเคชัน. วารสาร มจร. เลยปริทัศน์. 2564;2(3):35-49.
2. กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2560.
3. นพดล ผู้มีจรรยา และ อาลดา สุดใจดี. การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี้วิทยา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี. 2564;10(1):33-44.

4. พิสิฐ ตั้งพรประเสริฐ. M-Learning : บทบาทใหม่ของการเรียนการสอนต้นคริสต์ศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2563;18(1):90-105.
5. รัตนะ บัวสนธิ์. วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2552.
6. ธงชัย แก้วกิริยา. การออกแบบและพัฒนาบทเรียน M-learn รูปแบบ เกมมัลติมีเดียสำหรับ iOS และ Android. 2558;33(1):120-135.
7. พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2543.
8. ศยามน อินสะอาด. การออกแบบบทเรียน e-Learning เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น. 2561.
9. มนัสสินี ใจดี, ชนัญญา พิทยานุรักษ์, วิมาน ใจดี. ผลการใช้ m-Learning วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสงวนหญิง. วารสารศึกษาศาสตร์ มมร. 2565;10(1):308-319.
10. Dewey J. How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process. Boston : D.C. Heath & Co Publishers. 1993.
11. อุมพร แก้วทา และ ทศพร แสงสว่าง. การพัฒนาบทเรียนผ่านสมาร์ตโฟนตามแนวคิดองค์กรแห่งการเรียนรู้เรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2558;3(2):69-86.
12. พาติยะห์ แชนา, ฮานีเบห์ เจ๊ะเลาะ, ฟุโดละห์ ดือมอ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแอปพลิเคชันเรื่อง อัลกอริทึมเบื้องต้น ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ยะลา, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา: เอกสารสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1; 2566. หน้า 447-456.
13. พัสชา รวยจินดา และ ดิเรก เอกบวรวงศ์. การเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อการเรียนออนไลน์รูปแบบวิดีโอและถ่ายทอดสดของนักศึกษาแพทย์ปี 4 ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 2563;15(2):1-12.