

The Results of Using Teams-Games Tournament (TGT) Technique Combined with Multimedia on Multiplication Skills Development in Mathematics for Grade 4 Students

Suchada Kuaseng^{1*} and Nanthon Bunjongparu²

¹ *Master of Education, Ramkhamhaeng University, Trang Campus, Thailand*

² *Department of Curriculum Innovation and Learning Management, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Trang Campus, Thailand*

* *Corresponding author. E-mail: 6524442237@rumail.ru.ac.th*

ABSTRACT

This article aimed (1) to develop Multimedia for teaching Multiplication in Mathematics for Grade 4 students; (2) to compare students' calculation skills before and after using the Teams-Games Tournament (TGT) technique combined with Multimedia for learning multiplication; and (3) to compare students' academic achievement in multiplication before and after using the Teams-Games Tournament (TGT) technique combined with Multimedia. The sample group consisted of 30 Grade 4 students from Ban Thung Khai School, Yan Ta Khao District, Trang Province, during the first semester of the academic year 2024, selected through Purposive Sampling, instruments for data collection were (1) Lesson plans of the Teams-Games Tournament (TGT) Technique Combined with Multimedia to enhance Multiplication Skills in Mathematics for Grade 4 students, (2) multimedia materials on multiplication, (3) An evaluation exam on multiplication skills, and (4) an achievement test on multiplication. Data were analyzed using descriptive statistics and content analysis. The findings of the study revealed that: 1) The developed multiplication multimedia received a very high quality rating ($M = 4.65$, $SD = 0.50$). 2) Students demonstrated significantly higher multiplication skills after learning through the Teams-Games Tournament (TGT) technique integrated with multimedia, with statistical significance at the .05 level. 3) Students' academic achievement in multiplication significantly improved after engaging with the Teams Games Tournament (TGT) technique integrated with multimedia, with statistical significance at the .05 level.

Keywords: Academic Achievement, Calculation Skills, Teams-Games Tournament (TGT) Technique

ผลการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สุชาดา เกื้อเส้ง^{1*} และ นันทน์ธร บรรจงปรุ²

¹ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตตรัง ประเทศไทย

² สาขาวิชาบัณฑิตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง วิทยาเขตตรัง ประเทศไทย

* Corresponding author. E-mail: 6524442237@rumail.ru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) เปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (2) สื่อมัลติมีเดีย เรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (3) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1) คุณภาพของการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่องการคูณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพในภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65, S.D. = 0.50$) 2) ทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณ โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ทักษะการคิดคำนวณ, เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์

© 2025 JSSP: Journal of Social Science Panyapat

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้รับการพัฒนาเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะและความรู้ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) หลักสูตรดังกล่าวมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการศึกษาของชาติ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอย่างสมดุล (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2563) หนึ่งในวิชาหลักที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบและการแก้ปัญหาของผู้เรียน คือวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา ซึ่งวิชานี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะพื้นฐาน เช่น การคำนวณ การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

คณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในวิชาหลักที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะพื้นฐาน เช่น การคำนวณ การแก้ปัญหา

เชิงคณิตศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (อัมพร ม้าคะนอง, 2559) คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในยุคดิจิทัล จึงทำให้คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เข้าใจความหมายของสิ่งที่กำลังศึกษา และช่วยให้ผู้เรียนลดความผิดพลาดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย ปีการศึกษา 2566 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ร้อยละ 32.25 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ สาเหตุของปัญหามาจากหลายปัจจัย ทั้งตัวผู้เรียน หลักสูตร และผู้สอน โดยพบว่า ผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคำนวณ ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้เรื่องใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การสอนที่เน้นเนื้อหามากเกินไปส่งผลให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย และมองว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและไม่น่าสนใจ จึงไม่สามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย, 2566)

การพัฒนาวิธีการสอนที่ผสมผสานเทคนิค TGT และสื่อมัลติมีเดีย จึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และยังส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณที่เป็นรากฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในอนาคต สรุปได้ว่า การใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament : TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เทคนิคนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเสริมสร้างความสนใจในการเรียนรู้ แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ การผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ผ่านการแข่งขันและการใช้สื่อมัลติมีเดียเป็นวิธีที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น (Non probability sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ขั้นที่ 2 ขั้นจัดทีมขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นการแข่งขัน และขั้นที่ 5 ขั้นยอมรับความสำเร็จของทีม จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน รวม 13 ชั่วโมง

2.2 สื่อมัลติมีเดีย เว็บไซต์ Canva ตามลิงก์ <https://pasuchada.my.canva.site/por4>

2.3 แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 เรื่อง ดังนี้ 1. การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีมากกว่าสี่หลัก 2. การคูณจำนวนที่มีสองหลักกับจำนวนที่มีสามหลัก 3. การคูณจำนวนที่มีหลายหลัก 4. การประเมินผลลัพธ์ของการคูณ 5. โจทย์ปัญหาการคูณ 6. การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ โดยเป็นแบบทดสอบที่มีความหลากหลาย ทั้งเป็นแบบปรนัย และอัตนัย

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. สมมติฐานการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยติดต่อประสานงานขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูล รวมทั้งชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนทราบ

4.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ จำนวน 30 ข้อ และทำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ ใช้เวลา 60 นาที

4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จำนวน 6 เรื่อง ระยะเวลา 13 ชั่วโมง

4.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบกำหนดแล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ จำนวน 30 ข้อ (ชุดเดิม) และทำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ(ชุดเดิม) ใช้เวลา 60 นาที

4.5 นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ และแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ ก่อนเรียน และหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การคำนวณเพื่อหาค่าที่แบบ dependent samples t-test

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การคำนวณเพื่อหาค่าที่แบบ dependent samples t-test

5.3 การวิเคราะห์หาคุณภาพสื่อมัลติมีเดีย เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) โดยการใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจากการนำสื่อมัลติมีเดีย เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็นด้านเนื้อหา

และตามองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย 5 ด้าน Vaughan (2001) ประกอบด้วย ด้านข้อความ (Text) ด้านเสียง (Sound) ด้านภาพ (Image) ด้านภาพวีดิทัศน์ (Video) และด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

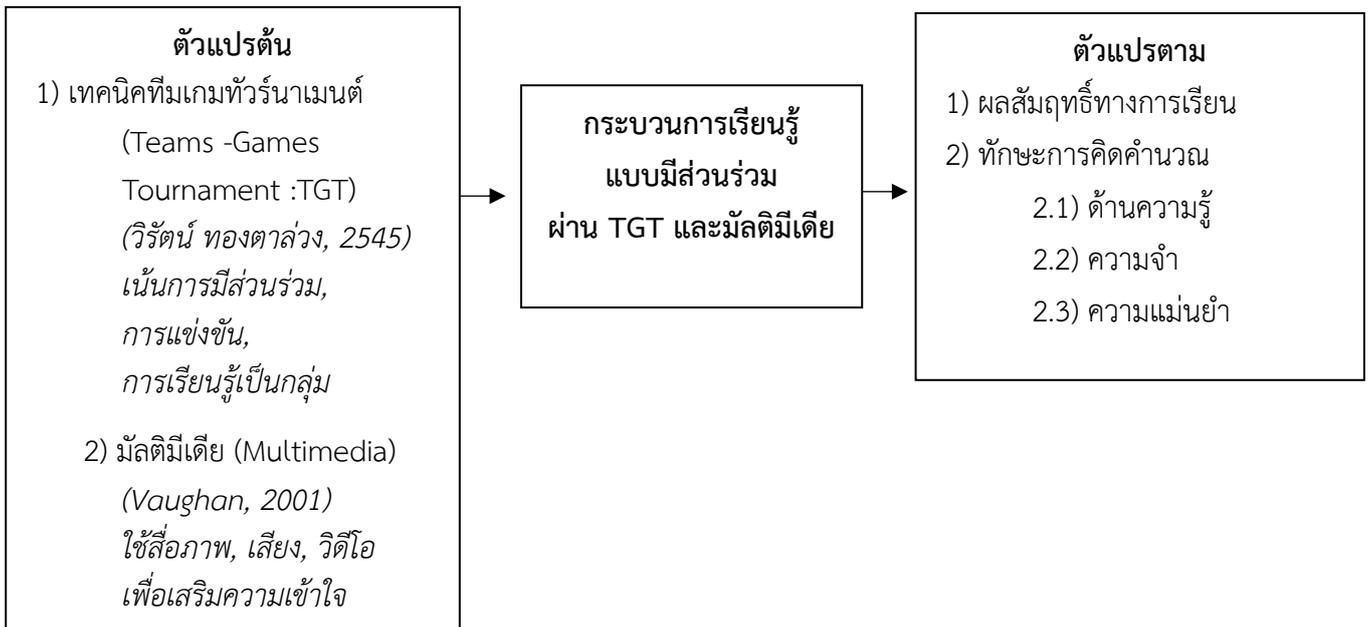
โดยกำหนดคะแนนระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) ดังนี้

- 5 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- 3 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ในส่วนของการแปลความหมาย ใช้คะแนนเฉลี่ย (Mean) ที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์ของเบสท์ (Best, J. W., & Kahn, J. V., 2016) ดังนี้

- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อย
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย พบว่า

1. ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 1 สรุปผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทุกด้าน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	M	SD	แปลผล
1	ด้านเนื้อหา	4.50	0.58	ดีมาก
2	ด้านข้อความ (Text)	4.50	0.58	ดีมาก
3	ด้านเสียง (Sound)	4.67	0.38	ดีมาก
4	ด้านภาพ (Image)	4.75	0.29	ดีมาก
5	ด้านภาพวีดิทัศน์ (Video)	4.89	0.58	ดีมาก
6	ด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interaction)	4.44	0.58	ดี
เฉลี่ย		4.61	0.50	ดีมาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพสื่อมัลติมีเดียด้านภาพวีดิทัศน์ (Video) มากที่สุด (M = 4.89, SD=0.58) เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับดีมาก (M = 4.65, S.D.= 0.50)

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียสามารถทำให้ตัวอย่างในกลุ่มทดลองมีทักษะการคิดคำนวณด้านการคูณดีขึ้น โดยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียน	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig.
ก่อนเรียน	30	30	15.20	3.253	13.530	<.001*
หลังเรียน	30	30	23.76	2.976		

หมายเหตุ: *P<0.05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับ สื่อมัลติมีเดีย จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.20 (\bar{X} = 15.20, S.D. = 3.253) และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.76 (\bar{X} = 23.76, S.D. = 2.976) แสดงว่า ทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียสามารถทำให้ตัวอย่างในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น โดยคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นักเรียน	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่า t	Sig.
ก่อนเรียน	30	30	16.87	3.748	15.666	<.001*
หลังเรียน	30	30	23.27	3.657		

หมายเหตุ: *P<0.05

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับ สื่อมัลติมีเดีย พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.87 ($\bar{X} = 16.87$, S.D. = 3.748) และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.27 ($\bar{X} = 23.27$ S.D.= 3.657) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

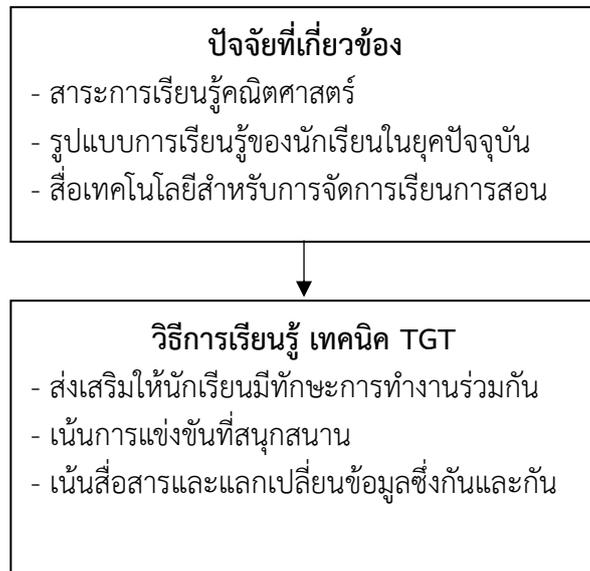
ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพสื่อมัลติมีเดียด้านภาพวิดีโอ (Video) มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.89 เมื่อพิจารณาภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.65 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีกระบวนการการพัฒนาเนื้อหาและออกแบบโปรแกรมอย่างเป็นระบบ ทุกขั้นตอนมีการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทำให้คุณภาพสื่อมัลติมีเดียมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ รุจิภาญจน์ ไชยสุนันท์, พิสมัย รบชนะชัย พูลสุข และ เขาวฤทธิ์ จงเกษกรณ์ (2567) ซึ่งศึกษาเรื่องการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง ความมุ่งมั่นและศรัทธาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดอนกระชาย อำเภอยะหริ่ง จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ประสิทธิภาพเท่ากับ (E1) 81.25/(E2) 90.42 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ทักษะการคิดคำนวณของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ มีคะแนนทักษะการคิดคำนวณ ก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.20 มีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 23.76 คะแนนทักษะการคิดคำนวณเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 8.56 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดคำนวณได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ ภริพุทธิ สว่างสุข (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT)

ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 16.87 มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.27 ค่าเฉลี่ยคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 6.40 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ ภาวดี วงศ์ดี (2561) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับโปรแกรม GSP พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทาง เรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD ร่วมกับโปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ความรู้ใหม่



ภาพที่ 2 องค์ความรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิค Teams-Games-Tournament (TGT) ในรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นแนวทางที่ได้รับการ พัฒนาโดยอาศัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในปัจจุบัน ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ ของการเรียนการสอน ได้แก่

1.1 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องอาศัยกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา

1.2 รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบัน ซึ่งมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ การมี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน และการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่สร้างแรงจูงใจ

1.3 สื่อเทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนการสอน ที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ โดยช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจและเอื้อต่อการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT เทคนิค Teams-Games-Tournament (TGT) เป็นกลยุทธ์การเรียนรู้อันมุ่งเน้นการทำงานเป็นกลุ่มและการสร้างแรงจูงใจผ่านการแข่งขัน ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

2.1 การส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกัน โดยให้นักเรียนทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความรู้

2.2 การใช้การแข่งขันเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการแข่งขันเชิงวิชาการในลักษณะที่สนุกสนาน ส่งผลให้เกิดความกระตือรือร้นและความมีส่วนร่วมในการเรียน

2.3 การส่งเสริมการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการสื่อสารในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและสนับสนุนการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สามารถพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ เนื่องจากคะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.20 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.76 แสดงว่า ทักษะการคิดคำนวณ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.87 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.27 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็นด้านเนื้อหา และตามองค์ประกอบของสื่อมัลติมีเดีย 5 ด้าน Vaughan (2001) ประกอบด้วย ด้านข้อความ (Text) ด้านเสียง (Sound) ด้านภาพ (Image) ด้านภาพวิดีโอทัศน์ (Video) และด้านการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพสื่อมัลติมีเดียด้านภาพวิดีโอทัศน์ (Video) มากที่สุด ($M=4.89, SD=0.58$) เมื่อพิจารณาภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($M = 4.65, S.D.= 0.50$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 ครูผู้สอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ควรนำสื่อมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอน ควรการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับ สื่อมัลติมีเดีย ไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย ส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการในทุกด้าน

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งถัดไป ควรมีการสอบถามความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้การใช้เทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อจะได้ทราบถึงความต้องการของผู้เรียน ว่าผู้เรียนมีความต้องการ ที่จะพัฒนาในเรื่องใดต่อไป แล้วนำผลที่ได้มาประยุกต์และบูรณาการเข้ากับโปรแกรมและการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2.2 ควรนำสื่อมัลติมีเดีย ที่ใช้ในครั้งนี้นำไปบูรณาการกับรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางและวิธีการพัฒนา นักเรียน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเดียวกัน

2.3 การวิจัยในครั้งถัดไป ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามเทคนิคทีมเกมทัวร์นาเมนต์ (Teams-Games Tournament: TGT) ร่วมกับนวัตกรรมอื่น ๆ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ภาวดี วงศ์ดี. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับโปรแกรม GSP. (วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- ภริพุทธิ สว่างสุข. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วน ลัดส่วนและร้อยละที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา).
- รุจิกาญจน์ ไชยสุนันท์, พิสมัย รบชนะชัย พูลสุข และ เขาวฤทธิ์ จงเกษกรณ์. (2567). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง มุ่งมั่นและศรัทธาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดอนกระชาย อำเภอยะหริ่ง จังหวัดนครสวรรค์. *บวรพัฒน์*, 2(2), R1044.
- โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย. (2566). รายงานผลการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR) ปีการศึกษา 2566. ตรีง: โรงเรียนบ้านทุ่งค่าย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. สืบค้นจาก <https://web.sesao.kpp.go.th/news/18>.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2563). *แนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. สืบค้นจาก https://academic.obec.go.th/images/document/1580786328_d_1.pdf.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2559). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (2016). *Research in education*. Tamil Nadu: Pearson Education India.
- Vaughan, T. (2001). *Multimedia: Making it Work*. (6th ed.). New York: McGraw-Hill.