

## การพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

### Development of a Learning Package Integrating QR Code Technology with Learner-Centered Instruction on Matrices and Their Applications in Electrical Circuits

ฟาร่า ตาเหยบ<sup>1</sup>, ปาริชาติ กินรี<sup>2</sup>, ธวัช ธรรมบุตร<sup>3</sup>

<sup>1</sup>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น,

*Faratayeb2564@gmail.com*

<sup>2</sup>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น, *Parichat.ki@rmuti.ac.th*

<sup>3</sup>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น, *Thawach.th@rmuti.ac.th*

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น 2) เพื่อเปรียบเทียบและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในหัวข้อเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ใช้วงจรไฟฟ้า 3) ศึกษาความพึงพอใจจากผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน รวม 20 คน โดยการเลือกแบบสุ่ม เครื่องมือที่ใช้การวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า 3) แบบประเมินความพึงพอใจชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความสอดคล้องของชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า และประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้ค่า E1/E2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจร

ไฟฟ้าที่ใช้มี 3 หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ หน่วยที่ 2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ และหน่วยที่ 3 การประยุกต์เมทริกซ์ในข่ายวงจรไฟฟ้า คุณภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า พบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.75 อยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ E1/E2 พบว่า มีค่าเท่ากับ 80.14/81.43 2) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนเรียนโปรแกรมที่ใช้ พบว่า ค่าเฉลี่ย 4.65 อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนสายอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำหลัก:** เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด, เมทริกซ์, วงจรไฟฟ้า, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### Abstract

This study aimed to (1) develop and determine the efficiency of a learning package applying QR code technology in student-centered instruction on matrices and their applications in electrical circuits, (2) compare students' learning achievement before and after instruction using the QR code-based learning package, and (3) investigate students' satisfaction with the learning package. The sample consisted of 20 first-year vocational certificate students in the Electrical Power Program at Sawang Daen Din Technical College, selected randomly. Research instruments included a learning package quality evaluation form, a learning achievement test, and a student satisfaction questionnaire. Five experts evaluated the consistency and quality of the learning package. Data were analyzed using mean, standard deviation, and the E1/E2 efficiency index.

The results revealed that the developed learning package comprised three instructional units: matrices and determinants, solving systems of linear equations using matrices, and applications of matrices in electrical circuit networks. The overall quality of the learning package was rated at a very high level ( $M = 4.75$ ). The learning efficiency based on the E1/E2 criterion was 80.14/81.43, exceeding the benchmark. Students' post-test learning achievement was significantly higher than their pre-test scores at the .05 level. In addition, students' overall satisfaction with the learning package was at the highest level ( $M = 4.65$ ).

The findings indicate that the QR code-based learning package is effective in enhancing learning achievement and supporting meaningful learning for vocational education students. It can be applied as an innovative instructional tool to promote problem-solving skills, analytical thinking, and continuous learning in technical education.

**Keywords:** QR Code Technology, Matrices, Electrical Circuits, Learning Achievement

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบการศึกษาไทยกำลังเผชิญกับความท้าทายสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศสู่ยุคดิจิทัล ตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพในการกระจายโอกาสทางการศึกษา ลดความเหลื่อมล้ำระหว่างสังคมเมืองและชนบท โดยมีเป้าหมายหลักคือการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต ในยุคที่องค์ความรู้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การเรียนการสอนจึงไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการถ่ายทอดจากผู้สอนสู่ผู้เรียนในห้องเรียนเท่านั้น แต่ได้มีการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือหลักในการจัดการเรียนการสอนทั้งในและนอกห้องเรียน (นาถวดี นันทาภินัย, 2561) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากสื่อมัลติมีเดียและนวัตกรรมใหม่ ๆ สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 ที่เน้นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ยุทธศาสตร์ที่ 3 ที่มุ่งสร้างแหล่งเรียนรู้และนวัตกรรมดิจิทัลที่มีมาตรฐาน ประชาชนสามารถเข้าถึงได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

จะเห็นได้ว่า รัฐบาลให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และสนับสนุนให้มีการสร้างแหล่งเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีสมัยใหม่ เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code) จึงเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่สามารถตอบสนองนโยบายนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยง (Linkage) ระหว่างสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัล สามารถแสดงผลได้ทั้งเอกสาร รูปภาพ เสียง และมัลติมีเดีย ผ่านการสแกนด้วยสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตเพียงครั้งเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฏิพันธ์ กิตตินันทวัฒน์ (2564) ที่ระบุว่านวัตกรรมคิวอาร์โค้ดช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความเป็นอิสระและส่งเสริมระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กุลธิดา ชันทอง, 2563) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ QR Code ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างมาก โดยเป็นนวัตกรรมที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและตอบโจทย์การศึกษายุคใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และเนื้อหาบทเรียนที่หลากหลาย เช่น คลิปวิดีโอ ได้อย่างสะดวกรวดเร็วทุกที่ทุกเวลา ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นเนื่องจากสามารถทบทวนซ้ำได้ตามต้องการ อีกทั้งการใช้

แบบทดสอบออนไลน์ที่ประมวลผลคะแนนได้ทันที ยังช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม โดยพิสูจน์ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยสอบถามข้อมูลจากครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ อีเล็กทรอนิกส์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น ปีการศึกษา 2564 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อีเล็กทรอนิกส์นักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ร้อยละ 34.18 พอใช้ร้อยละ 47.28 ปรับปรุงร้อยละ 18.54 การเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า นั้นมีความสำคัญว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในคณิตศาสตร์ช่วงอีเล็กทรอนิกส์ เป็นอย่างยิ่ง เป็นพื้นฐานสำคัญในการที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นซึ่งทำให้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของรายวิชา ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนมีความคาดหวังให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น แต่เนื่องจากผู้เรียนยังขาดความตั้งใจและไม่สนใจในการเรียนมากนัก นักเรียนบางส่วนมีความเห็นว่าเป็นวิชาที่เข้าใจยาก การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมเป็นการบรรยาย การท่องจำ เป็นส่วนมาก ซึ่งทำให้นักเรียนขาดความสนใจเพราะการเรียนการสอนโดยวิธีดังกล่าวทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนน้อย ดังนั้นควรจะมีการเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของรายวิชา ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กับการเรียนตลอดเวลาทำให้นักเรียนนั้นเพลิดเพลินไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสนใจและเข้าใจให้สนใจในการศึกษาหัวข้อเนื้อหาและการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณการแก้ปัญหาาร่วมกันซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจและมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน จึงมีความสนใจในการพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า สำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอีเล็กทรอนิกส์ เพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง มีการฝึกทักษะแก้ปัญหา มีทักษะในการคิด การแก้ปัญหา โดยผู้เรียนสามารถใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ สแกนโค้ดเพื่อศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารและใบกิจกรรมที่ครูจัดให้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในชั้นเรียนที่มีงานวิจัยยืนยันว่า QR Code สามารถช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จริง (Tsoukala, Lefkos, & Fachantidis, 2024; Lefkos, 2024; QQR-Verse Team, 2026).

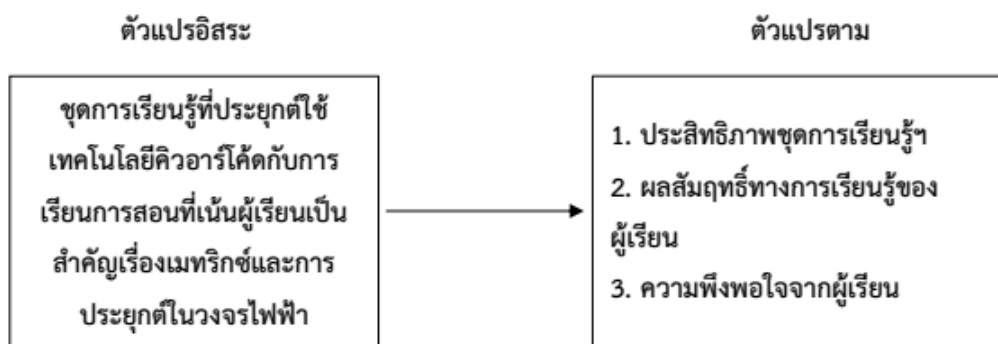
## วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า
2. เพื่อเปรียบเทียบและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในหัวข้อเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ใช้วงจรไฟฟ้า
3. ศึกษาความพึงพอใจจากผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
2. นักศึกษามีพฤติกรรมการใฝ่รู้และรักการเรียนคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น
3. เป็นแนวทางการนำไปพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อประยุกต์ในรายวิชาอื่น ๆ

## กรอบแนวคิด



## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสว่างแดนดิน จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบแบบสุ่ม

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลาทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2569 จำนวน 9 ชั่วโมง

## เนื้อหา

เป็นเนื้อหาที่พัฒนาจากรายวิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรมสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 3 เรื่อง เรื่องละ 3 ชั่วโมง ซึ่งกำหนดไว้ตามโครงสร้างในแต่ละหน่วย ได้แก่ เรื่อง หน่วยที่ 1 เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ หน่วยที่ 2 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นด้วยเมทริกซ์ หน่วยที่ 3 การประยุกต์ใช้เมทริกซ์ในการวิเคราะห์ข่ายวงจรไฟฟ้า

## ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ฯ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้าฯ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ฯ

## รูปแบบการศึกษาวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest Posttest Design

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วย หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เมทริกซ์และสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์กับการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า แบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เมทริกซ์ ระบบสมการเชิงเส้น และการวิเคราะห์โครงข่ายไฟฟ้าโดยบูรณาการเทคโนโลยีควาร์โค้ด ซึ่งชุดการเรียนรู้นี้มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้าแบบปรนัย จำนวน 35 ข้อ ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.30-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ฯ จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียน มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ แสดงว่าเครื่องมือมีคุณภาพและเหมาะสมในการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการเก็บข้อมูลจริงกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีสว่างแดนดิน โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ผ่านระบบออนไลน์ แล้วเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือเรียนบูรณาการ ควาร์โค้ดร่วมกับวิดีโอช่วยสอนและกิจกรรม

เกม Quizizz ในระหว่างเรียน เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 หน่วย ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ฯ หลังจากทดสอบหลังเรียนแล้วให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ฯ เพื่อรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีวิจัยต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ดำเนินการโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามแนวคิด E1/E2 ที่ 80/80 โดยค่า E1 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ ขณะที่ค่า E2 หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียน

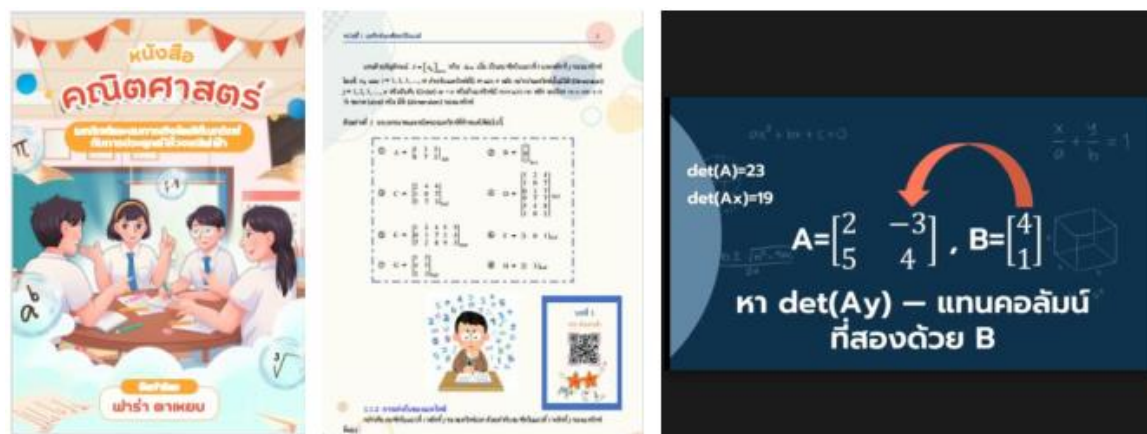
2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ทั้งนี้ได้นำผลคะแนนที่ได้มาแปลผลตามเกณฑ์ระดับผลสัมฤทธิ์ โดยกำหนดช่วงคะแนนร้อยละ 80-100 อยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 70-79 อยู่ในระดับดี ร้อยละ 60-69 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 50-59 อยู่ในระดับพอใช้ และต่ำกว่าร้อยละ 50 อยู่ในระดับปรับปรุง

3. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ฯ ใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลตามเกณฑ์มาตรฐานค่า 5 ระดับ โดยกำหนดว่า ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

#### ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code) ประกอบด้วยหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์และสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์และการประยุกต์ใช้ในงานวงจรไฟฟ้า มีเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้หลัก ได้แก่ 1) เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ 2) การแก้ระบบสมการเชิงเส้นด้วยกฎของคราเมอร์ และ 3) การประยุกต์เมทริกซ์วิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โดยผู้เรียนสามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าถึงวิดีโอสาธิตขั้นตอนการคำนวณและสื่อมัลติมีเดียประกอบการเรียนรู้ได้ทันที นอกจากนี้ ชุดการเรียนรู้ยังออกแบบให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติผ่านกิจกรรมสัมมนาการเชิงดิจิทัล ร่วมกับการสแกนคิวอาร์โค้ดในจุดเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เพื่อส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเพิ่มความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหาสาระ ตัวอย่างแสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์และสมการเชิงเส้น  
 โดยใช้เมทริกซ์กับการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

จากนั้นหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควิอาร์โค้ดๆ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า มีคุณภาพภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.75, S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณารายด้านตามลำดับ พบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.69, S.D. = 0.46) ด้านสื่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.70, S.D. = 0.48) และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด (M = 4.44, S.D. = 0.34) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหนังสือเรียนเล่มนี้มีความเหมาะสมและทั้งในด้านเนื้อหาที่ถูกต้องครบถ้วน สื่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจ และระบบการวัดประเมินผลที่ชัดเจน เหมาะสมในการนำไปใช้เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป รายละเอียดแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 คุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควิอาร์โค้ดๆ

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านเนื้อหา	4.69	0.46	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้	4.48	0.290	มากที่สุด
ด้านการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้	4.44	0.27	มากที่สุด
รวม	4.75	0.43	มากที่สุด

จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน พบว่าคะแนนทดสอบระหว่างเรียน มีคะแนนรวม 561 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.14 และคะแนนทดสอบหลังเรียน E2 มีคะแนนรวม 570 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.43 มีค่าเท่ากับ 80.14/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดฯ

รายการ	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม	ผู้เรียน (คน)	E1/E2
คะแนนทดสอบหลังหน่วยแต่ละหน่วย (E1)	561	35	20	80.14
คะแนนทดสอบหลังหน่วยเรียนรวม (E2)	570	35	20	81.43

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนทดสอบระหว่างเรียน มีคะแนนรวม 561 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.14 และคะแนนทดสอบหลังเรียน E2 มีคะแนนรวม 570 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.43 มีค่าเท่ากับ 80.14/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดฯ มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานและสามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

พบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 28.50 คะแนน (S.D. = 0.71) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ย 16.25 คะแนน (S.D. = 0.48) โดยมีส่วนต่างของคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเท่ากับ 12.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละความก้าวหน้าที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 75.38 จากนั้นนำค่าคะแนนก่อนและหลังเรียนไปทดสอบด้วย pair t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ฯ

ประเมินผล	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t	P-value	Assumptions
ก่อนเรียน (20)	35	16.05	3.97	-8.80	0.00	การแจกแจง คะแนนใกล้เคียง ปกติ
หลังเรียน (20)	35	28.85	6.12			กลุ่มตัวอย่าง สัมพันธ์กัน

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังเรียน ด้วยชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ย (M = 28.85, S.D. = 6.12)

สูงกว่า ก่อนเรียน ( $M = 16.05, S.D. = 3.97$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการทดสอบ paired t-test มีค่า  $t = -8.80$  และ  $p < .05$  แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้ฯ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้จริง

### 3. ความพึงพอใจจากผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอาร์โค้ดกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า

พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ ( $M = 4.65, S.D. = 0.60$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านรูปแบบและการนำเสนอสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $M = 4.75, S.D. = 0.61$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุดด้านประโยชน์การนำไปใช้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $M = 4.62, S.D. = 0.81$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $M = 4.59, S.D. = 0.71$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ฯ

ประเด็น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้านรูปแบบและการนำเสนอสื่อ	4.75	0.48	มากที่สุด
ด้านประโยชน์การนำไปใช้	4.62	0.61	มากที่สุด
ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.71	มากที่สุด
รวม	4.65	0.60	มากที่สุด

จากตาราง 4 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ ( $\bar{X} = 4.65, S.D. = 0.60$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านรูปแบบและการนำเสนอสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.48$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านประโยชน์การนำไปใช้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.62, S.D. = 0.61$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ( $\bar{X} = 4.59, S.D. = 0.71$ ) การแปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอาร์โค้ดร่วมกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า รวมถึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ การแก้ระบบสมการเชิงเส้นด้วยกฎของคราเมอร์ และการประยุกต์เมทริกซ์ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดเพื่อเชื่อมโยงสื่อมัลติมีเดียและวิดีโอสาธิตการคำนวณ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดการเรียนรู้มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ครอบคลุมด้านเนื้อหา ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนจริงเมื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80.14/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สะท้อนว่าชุดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน และมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์เทคโนโลยีควาร์โค้ดและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านรูปแบบและการนำเสนอสื่อ ด้านประโยชน์การนำไปใช้ และด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สะท้อนว่าชุดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ใช้งานได้จริง และเอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน

โดยสรุป ชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดร่วมกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไปได้

## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่องชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดร่วมกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้า สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามประเด็นสำคัญได้ดังนี้

### 1. ประสิทธิภาพและคุณภาพของชุดการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 80.14/81.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้สามารถสนับสนุนทั้งกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้หลังเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญยังพบว่ามีความคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งด้านเนื้อหา

ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล สะท้อนถึงความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้ในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนจริง

ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากกระบวนการพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่มีการวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาเมทริกซ์และการประยุกต์ในวงจรไฟฟ้าอย่างเป็นระบบ มีการจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมจากง่ายไปยาก และเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงทางวิชาชีพอย่างชัดเจน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควาร์โค้ดช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อมัลติมีเดียและวิดีโอสาธิตการคำนวณได้ทันที ส่งผลให้ลดอุปสรรคในการค้นคว้าข้อมูลและเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ พัชรีญา กระตม และคณะ (2568) ที่เสนอ Integrated Tech-Development Model ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการออกแบบสื่อการเรียนรู้โดยบูรณาการเทคโนโลยีอย่างเป็นขั้นตอน และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จะส่งผลให้สื่อมีประสิทธิภาพสูงและสามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างเป็นรูปธรรม

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีพัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนเพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้ในชั่วงก่อนเรียน ไปสู่ระดับดีมากในช่วงระหว่างเรียน และหลังเรียน แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์เชิงนามธรรมกับการประยุกต์ใช้จริงในงานวงจรไฟฟ้า ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างมีความหมายและเกิดการเรียนรู้เชิงลึก ทั้งนี้ การใช้ควาร์โค้ดร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น และได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ และสันตต์ ศิริอนันต์ไพบูลย์ (2565) ที่ระบุว่า การใช้สื่อควาร์โค้ดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ช่วยเปลี่ยนบทเรียนที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและจดจำได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ตันติกร คมคาย และคณะ (2565) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสื่อเทคโนโลยีในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถช่วยให้นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในสายงานอาชีพได้อย่างชัดเจน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับข้อค้นพบของ ยุพิน รสภา และชาติรี มุลชาติ (2561) ที่รายงานว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้แอปพลิเคชันร่วมกับเทคนิคเพื่อนเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสายอาชีพได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อยกระดับสมรรถนะของผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของภาคอาชีพ

### 3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านรูปแบบการนำเสนอที่ทันสมัย และด้านประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพทางอุตสาหกรรม ทั้งนี้ การใช้เทคโนโลยีควอาร์โค้ดช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนรู้ และลดทัศนคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นการคำนวณเพียงอย่างเดียว เมื่อผู้เรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาเมทริกซ์กับการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า จึงส่งผลให้เกิดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Meritxell Monguillot และคณะ (2014) ที่พบว่า การนำเทคโนโลยีการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Learning) ร่วมกับ QR Code มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน สามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เพิ่มแรงจูงใจ และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่น่าสนใจ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์จริง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ซึ่งมีส่วนสำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและเห็นคุณค่าของเนื้อหาที่เรียน

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรนำชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอาร์โค้ดไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อนหรือเน้นการประยุกต์ใช้จริง โดยเฉพาะในสาขาอาชีพศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2. ผู้สอนสามารถใช้รูปแบบการออกแบบชุดการเรียนรู้จากงานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่บูรณาการสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อดิจิทัล เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน

##### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอาร์โค้ดกับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดและบริบทที่หลากหลาย เพื่อยืนยันความทั่วไปของผลการวิจัย

2. ควรศึกษาผลของชุดการเรียนรู้ต่อทักษะด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การคิดวิเคราะห์หรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อขยายมิติของผลลัพธ์การเรียนรู้

## เอกสารอ้างอิง

- กัญชลาภรณ์ ทีปการ. (2568). การเรียนรู้กับ AI ในปี 2568: ครูไทยปรับตัวอย่างไรในยุค Generative AI. *วารสารราชสีมาปริทัศน์*, 1(1), 1-10.
- กุลธิดา ชันทอง. (2563). การใช้ QR Code จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เรื่อง รู้เท่าทันสังคมออนไลน์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *คุรุสภาวิทยาจารย์*, 1(3), 44-53.
- ชนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ และ สันทัต ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2565). Active Learning: กระบวนการเรียนรู้เชิงรุกที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 1(1), 21-32.
- ต้นติกร คมคาย, ทรงศักดิ์ สองสนิท และ พงศ์ธร โพธิ์พูลศักดิ์. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. *วารสารวิชาการครุศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ*
- นาถวดี นันทาภินัย. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 โดยใช้โมเดลแบบปล่อยความรับผิดชอบทีละน้อยร่วมกับการเรียนแบบผสมผสานในวิชาอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(1), 202-220.
- ปฎิภาณ กิตตินันทวัฒน์. (2563). การประยุกต์ใช้นวัตกรรมคิวอาร์โค้ดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนภาษาจีน. *วารสารร่วมพฤษ มหวิทยาลัยเกริก*, 38(3), 91-104
- พัชรียา กระตม, สุจิตรา ศุภหัตถิ, สุระสิทธิ์ เขียวเขย และธนันต์ชัย พัฒนะสิงห์. (2568). เทคโนโลยีกับการส่งเสริมพัฒนาการเด็กปฐมวัย: แนวทางการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัล. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 17(50), 223-231.
- ยุพิน รสภา, และ ชาตรี มูลชาติ. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงด้วยเทคนิคเพื่อนเรียนโดยอาศัยแอปพลิเคชัน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 1(1), 26-29
- Monguillot, M., González, C., Guitert, M., & Zurita, C. (2014). Mobile learning: A collaborative experience using QR codes. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 11(1), 175-191
- Tsoukala, E., Lefkos, I., & Fachantidis, N. (2024). Exploring the Applications of QR Codes in STEM Subjects. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 936. Springer.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. พริกหวาน.