

**การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน เรื่องท่อนำคลื่น  
และการแพร่กระจายโดยใช้กระบวนการเรียนการสอน  
ของ PIAEDA Model**

**Development Instructional Model in Waveguide and  
Propagation using PIAEDA Learning Model**

วิฑูรตี โคตรมณี<sup>1\*</sup>

Wittarit Khotmanee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จังหวัดสุพรรณบุรี 72130

<sup>1</sup> Department of Electronics and Telecommunication Engineering. Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Sam Chuk, Suphanburi province 72130

\*Corresponding author: wittarit.k@gmail.com

Received: September 29, 2020; Revised: December 15, 2020; Accepted: December 29, 2020

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่องท่อนำคลื่นและการแพร่กระจาย โดยผลการศึกษาแนวคิดและรูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใหม่โดยใช้ชื่อว่าเพียด้า (PIAEDA Model) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดการสอนเรื่องท่อนำคลื่นและการแพร่กระจาย ซึ่งประกอบด้วย คู่มือครู แผนการสอน ใบเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โปรแกรมนำเสนอ PowerPoint และโปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio<sup>®</sup> กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 3.8$ , S.D. = 0.49) 2) คุณภาพของ

เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 4.14, S.D. = 0.63$ ) 3) ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model เท่ากับ 1.08 สอดคล้องตามเกณฑ์คุณภาพของเมกยูแกนส์ (Maguigans) และ 4) ผลความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.25, S.D. = 0.77$ )

**คำสำคัญ:** เพียต้า โมเดล, ท่อนำคลื่น, การแพร่กระจายคลื่น

## Abstract

Objectives of this research were to developed and find the efficiency of an instructional model on Waveguide and Propagation. The concept of learning model and other related researches have been studied. Thus, we development the student centered learning model called the PIAEDA learning model. Researching Tools were as follows the Waveguide and Propagation instructional contain with teacher guide, teacher plan, content, achievement test, PowerPoint and CST Microwave Studio<sup>®</sup>. Sample group was 15 students who were studying in Bachelor of Industrial Technology from the Program in Telecommunication Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. This paper results showed 1) The developed PIAEDA Model teaching model is of good quality ( $\bar{X} = 3.8, S.D. = 0.49$ ). 2) The quality of developed research tools is evaluated by the five experts that the PIAEDA learning model is more appropriate ( $\bar{X} = 4.14, S.D. = 0.63$ ). 3) The efficiency of the PIAEDA learning model was equal to 1.08 that was consistent to the standard criteria of Meguigans's. 4) The quality of learner's satisfaction is more satisfy level ( $\bar{X} = 4.25, S.D. = 0.77$ )

**Keywords:** PIAEDA learning model, Waveguide, Wave Propagation

## บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 มาตรา 24 ระบุว่า “สถานศึกษาควรจัดกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการคิดที่ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้” และสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ได้กำหนดแผนการพัฒนาประเทศมุ่งสู่ยุคของไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นนโยบายที่เน้นการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมเป็นสำคัญ จากนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ทำให้ภาคการศึกษาต้องเร่งผลิตบุคลากรให้มีความสามารถที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมเองได้ (พรชัย เจตมานัน, 2559) ดังนั้นผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุผล ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

งานวิจัยทางด้านการศึกษาวิศวกรรมที่ผ่านมาของ อนุรักษ์ เมฆพะโยม (2557), พินิจ เนื่องภิรมย์ (2558) และ กัญญาวิทย์ กลิ่นบำรุง (2560) พบว่ามีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ฐานการเรียนรู้ที่หลากหลาย รวมถึงมีการนำทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้ามาเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ที่ให้สอดคล้องและเหมาะสม ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดในรายวิชาทางด้านวิศวกรรมนั้น ๆ และเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียนมากที่สุด ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวล้วนส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและใส่ใจในการเรียนมากขึ้น อีกทั้งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องในรายวิชานามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ พบว่าค่อนข้างน้อย (อลงกรณ์ พรหมดี และคณะ, 2558) และไม่ตอบสนองกับลักษณะของรายวิชาที่มีความซับซ้อนและยากต่อการทำความเข้าใจในเนื้อหา ดังนั้นการพัฒนาและการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมที่มีเนื้อหาซับซ้อนจึงควรพิจารณาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าข้อมูล มีการคิดเชิงวิเคราะห์ และมีการแก้ปัญหา ตลอดจนจนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ตามที่หลักสูตรกำหนดและรองรับกับการนำไปปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรม

หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิตได้บรรจุรายวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ ที่มีสาระเกี่ยวกับ หลักการทางทฤษฎีสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า สมการของแมกซ์เวลล์ ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ สายส่งสัญญาณและการประยุกต์ใช้งาน เป็นต้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ทำให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการจึงเป็น

วิธีสำคัญที่เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์เพื่อฝึกทักษะเบื้องต้น ทำให้ผู้เรียนได้พิสูจน์หลักการหรือทฤษฎีซึ่งเป็นประสบการณ์กับการทำงาน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้จากทฤษฎีเข้ากับกระบวนการเรียนทดลอง ทำให้มีความรู้ในศาสตร์อย่างแท้จริง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ มองเห็นขั้นตอน การทำงานรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างหลักการและกฎเกณฑ์ ในเรื่องที่น่ามาศึกษาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด ได้เสนอความเห็น และแก้ปัญหาจริงเป็นการพัฒนาความรู้ ทักษะความสามารถและประสบการณ์ที่คงทนให้กับผู้เรียน

การออกแบบการทดลองที่ดีจะกระตุ้นคุณลักษณะที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียนหลายด้าน เช่น รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการสื่อสาร ฝึกการประยุกต์ได้ค้นพบความรู้ อย่างวิทยาศาสตร์ บูรณาการข้อมูลอย่างครบถ้วน สามารถคิดได้อย่างอิสระ และได้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับทาบอย (Taboy, J.P., 2006) ได้กล่าวไว้ว่า สำหรับการปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการนั้นเป็นขั้นตอนหนึ่งในการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ทางทฤษฎีและทักษะปฏิบัติการทดลองผู้เรียนจึงต้องการประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติทั้งในช่วงปฏิบัติการตามตารางเรียนและนอกตารางเรียน

จากแนวทางดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการเป็นฐาน (Laboratory Based Learning) ที่เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญหน้ากับสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ดังนั้น จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการเป็นฐาน (Laboratory Based Learning) ที่เรียกว่า เพียด้า (PIAEDA Model) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมการ Preparation, 2) ขั้นการศึกษาข้อมูล Information, 3) ขั้นการวิเคราะห์แก้ปัญหา Analysis, 4) ขั้นการทดลอง Experiment, 5) ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ Discussion และ 6) ขั้นการประเมินผล Assessment ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด การปฏิบัติงานจริง และการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการณ์เป็นฐาน PIAEDA Model สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ และสร้างชุดการสอนเรื่องท่อนำคลื่นและการแพร่กระจาย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกิจกรรมตามกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างแท้จริง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมอันก่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพของการศึกษาระดับสูงต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model
2. เพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model และหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

### สมมุติฐาน

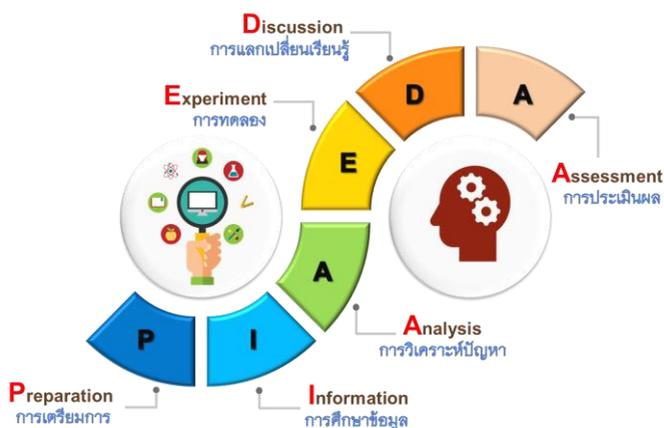
1. รูปแบบการเรียนการสอนและชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก
2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามตามเกณฑ์มาตรฐานของแมกยูแกนส์ (Maguigans)
3. ผู้เรียนพึงพอใจในระดับมากต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน หลังจากที่ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาและออกแบบนวัตกรรมรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญหน้ากับสถานการณ์จริงและเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ร่วมกันได้เรียนรู้ทั้งทางทฤษฎีและการปฏิบัติ ตามแนวคิดกระบวนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการณ์เป็นฐาน (Laboratory Based Learning) ซึ่งได้รูปแบบการเรียนการสอน ที่เรียกว่า เพียด้า (PIAEDA Model) แสดงดังภาพที่ 1 โดยประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นการเตรียมการ Preparation** เป็นขั้นตอนที่ ผู้สอนจะวางแผนการจัดการเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนและแผนกิจกรรม ตลอดจนจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ ในส่วนของผู้เรียนจะศึกษาและทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อการเรียนรู้ที่กำหนด พิจารณาความถูกต้องและคุณภาพของเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะใช้ประกอบการเรียนรู้

2) **ขั้นการศึกษาข้อมูล Information** เป็นขั้นตอนของการเรียนการสอนตามปกติในห้องเรียน ผู้สอนให้เนื้อหาตามหัวข้อในหลักสูตรรายวิชา ตลอดจนในห้องค้ความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติม ส่วนผู้เรียนจะศึกษา และค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับหัวข้อการเรียนรู้และมากเพียงพอที่นำมาใช้ในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model

3) **ขั้นการวิเคราะห์แก้ปัญหา Analysis** เป็นขั้นตอนที่ ผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทฤษฎีที่จำเป็น และชุดการสอน ปฏิบัติการแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนผู้เรียน จะศึกษาหัวข้อโจทย์ปัญหาที่กำหนด จากนั้นค้นหาแนวทางในการแก้ปัญห โดยนำเอาองค์ ความรู้ทางทฤษฎีที่ศึกษาค้นคว้ามาอ้างอิง หรือใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น ชุดการสอนปฏิบัติการ โปรแกรมจำลอง มาพิสูจน์และตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นต้น

4) **ขั้นการทดลอง Experiment** เป็นขั้นตอนที่ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการเพื่อพิสูจน์กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ ตามหัวข้อที่กำหนด โดยทำการทดลองตามขั้นตอนที่

กำหนดให้ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ดูแลให้ คำแนะนำช่วยเหลือให้การทดลองเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด

5) ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ Discussion เป็นขั้นตอนการอภิปรายผล ที่ได้จากการเรียนรู้มาทั้งหมด สามารถสรุปความคิดรวบยอด หรือนำเสนอให้ผู้อื่นได้เข้าใจ ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน และหาบทสรุปในเนื้อหา ทั้งหมดอย่างถูกต้องและเป็นระบบ

6) ขั้นการประเมินผล Assessment เป็นขั้นตอนของการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลทางการเรียน หลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอนตาม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากรูปแบบการเรียน การสอนและชุดการสอนปฏิบัติการ ที่พัฒนาขึ้น

2. การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาสำหรับงานวิจัยนี้ ได้พิจารณาเลือกรายวิชา แม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต ที่พบว่าเป็นรายวิชาที่มีความ จำเป็นและสำคัญสาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมที่ผู้เรียนต้องมีจินตนาการสูงเพื่อให้เข้าใจ ในเนื้อหาที่ซับซ้อน จึงได้วิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ ตามรายละเอียด คำอธิบายรายวิชา สามารถกำหนดได้ 11 หัวข้อ แสดงดังภาพที่ 2

3. การกำหนดเลือกหัวข้อเรื่อง งานวิจัยนี้ได้เลือกจำนวน 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) การ แพร่กระจายคลื่น 2) ท่อนำคลื่นและโพรงเรโซเนเตอร์ และ 3. การแผ่คลื่นและทฤษฎี เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แสดงดังภาพที่ 3 เพื่อนำมาจัด ทำแผนการเรียนการสอนโดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดปฏิบัติ จริง ผึกคิด ผึกลงมือทำ ผึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ ผึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และการ เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยผู้สอนเป็นผู้ให้เนื้อหาตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ได้



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา



ภาพที่ 3 การกำหนดหัวข้อเรื่อง

4. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 15 คน (Purposive Sampling)

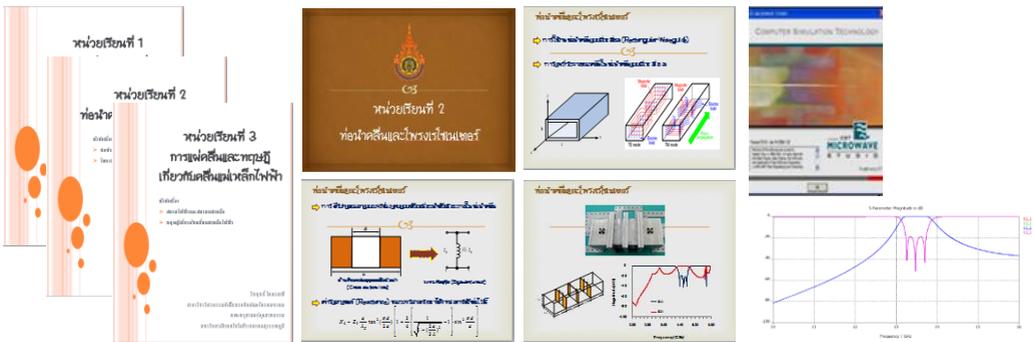
5. การสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 แผนการเรียนการสอน หัวข้อเรื่องท่อนำคลื่นและการแพร่กระจาย โดยมีการระบุขั้นตอน คำแนะนำและกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model

5.2 ใบเนื้อหา จำนวน 3 หน่วยเรียน ประกอบด้วย 1) การแพร่กระจายคลื่น 2) ท่อนำคลื่นและโพรงเรโซเนเตอร์ และ 3) การแผ่คลื่นและทฤษฎีเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้เวลาเรียนหน่วยละ 3 ชั่วโมง

5.3 งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ (PowerPoint) ใช้สำหรับนำเสนอประกอบการบรรยาย แสดงเป็นภาพสี สมการและคำอธิบายที่สำคัญ

5.4 สื่อโปรแกรมจำลอง (CST Microwave Studio®) (ใช้ประกอบการสอนในหน่วยเรียนที่ 3 หัวข้อเรื่องทฤษฎีเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) และชุดวงจรความถี่แบบต่าง ๆ (ใช้ประกอบการสอนในหน่วยเรียนที่ 2 หัวข้อเรื่องโพรงสี่เหลี่ยม)



ภาพที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4 ใบมอบหมายงาน เป็นเอกสารใบงานหรือแบบฝึกหัด สำหรับให้ผู้เรียนทำก่อนเรียน หรือค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

5.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบหลังจากผู้เรียนเรียนครบทั้ง 3 หน่วยเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกทั้งหมด 50 ข้อ

5.6 แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

จากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำชุดการสอนเรื่องท่อนาคลิ้นและการแพร่กระจาย ที่นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ในภาคการศึกษาที่ 1/2561 จำนวน 15 คน โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบ PIAEDA Model จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมซึ่งประกอบไปด้วย ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียนมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานเมกยูแกนส์ และผลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนและชุดการสอนที่พัฒนาขึ้น จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS)



ภาพที่ 5 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model

## ผลการศึกษา

การดำเนินงานวิจัยทั้งหมดได้ผลการวิจัย ดังนี้

1. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model

ข้อที่	ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.	จำนวนของขั้นตอนการสอน	3.6	0.54	มาก
2.	ความต่อเนื่องของขั้นตอนการสอน	3.8	0.44	มาก
3.	ส่งเสริมทักษะการปฏิบัติ	4.2	0.44	มาก
4.	เหมาะสมกับเนื้อหาที่ซับซ้อน	3.6	0.54	มาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>		<b>3.8</b>	<b>0.49</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.8$ , S.D. = 0.49) สามารถนำไปใช้กับรายวิชาแม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ได้

2. การประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้อที่	ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.	ด้านแผนการสอน	4.04	0.84	มาก
2.	ด้านใบเนื้อหา	4.16	0.55	มาก
3.	ด้านสื่อการเรียนการสอน (โปรแกรมนำเสนอ PowerPoint )	4.16	0.55	มาก
4.	สื่อโปรแกรมจำลอง (CST Microwave Studio® )	4.12	0.60	มาก
5.	ชุดสาริตท่อนำคลื่นและวงจรกรองความถี่แบบ ต่าง ๆ	4.16	0.69	มาก
6.	ด้านการวัดและประเมินผล	4.20	0.58	มาก
<b>รวมเฉลี่ย</b>		<b>4.14</b>	<b>0.63</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมืออยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.14$ , S.D. = 0.63) และผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

3. การประเมินประสิทธิภาพของชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของเมกยูแกนส์ แสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลประสิทธิภาพของชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model

รายการ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ คะแนนที่ได้	ค่าประสิทธิภาพของ เมกยูแกนส์ (Meguigans)
คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	50	15.33	30.66	1.08
คะแนนหลังเรียน (Posttest)	50	37.60	75.20	

จากตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 1.08 ซึ่งสูงกว่า 1.00 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกยูแกนส์ แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ PIAEDA Model มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนเมื่อนำรูปแบบการเรียนการสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่ศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี ผลการประเมินความพึงพอใจแสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

ข้อที่	ข้อความ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1.	ด้านรูปแบบการเรียนการสอน	4.20	0.84	มาก
2.	ด้านเนื้อหา	4.34	0.82	มาก
3.	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.24	0.78	มาก
4.	ด้านการวัดและประเมินผล	4.20	0.60	มาก
รวมเฉลี่ย		4.25	0.77	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน และชุดการสอน มีระดับความพึงพอใจมาก ( $\bar{x} = 4.25$ , S.D. = 0.77)

### สรุปผลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้นำเสนอ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบางส่วนของรายวิชา แม่เหล็กไฟฟ้าประยุกต์ เรื่องท่อนำคลื่นและการแพร่กระจาย โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model จากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลจากการประเมินคุณภาพพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 3.8$ ) ประสิทธิภาพของชุดการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model เท่ากับ 1.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของเมกยูแกนส์และจากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่อยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.25$ ) ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนเพราะเนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์และมีการจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสม ตลอดจนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ สื่อโปรแกรมนำเสนอ PowerPoint มีความสอดคล้องกับเนื้อหา สื่อโปรแกรมจำลอง CST Microwave Studio<sup>®</sup> ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นกระบวนการทำงานได้อย่างถูกต้อง แบบทดสอบครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวนแบบทดสอบมีความเหมาะสมและสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำผลการวิจัยไปสู่การจัดการองค์ความรู้ระหว่างอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น
2. ควรนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบ PIAEDA Model ไปทดลองใช้กับหัวข้อในรายวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการศึกษาวิศวกรรมโทรคมนาคม

## เอกสารอ้างอิง

- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ, 2545.
- พรชัย เจตมามาน และคณะ. (2559). ยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อการบริหารจัดการสู่การเปลี่ยนผ่านศตวรรษที่ 21: ไทยแลนด์ 4.0. **วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**, 2(1), 1-14.
- อนุรักษ เมฆพะยอม. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ P-CSDE สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- พินิจ เนื่องภิรมย์. (2558). การพัฒนาอัลกอริทึมของการวนรอบคลื่นสำหรับการเรียน การสอนด้านวิศวกรรมไมโครเวฟ. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กัญญวิทย์ กลิ่นบำรุง. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการ แบบสะเต็มศึกษาสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมสายส่งความถี่สูง. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- อลงกรณ์ พรหมที และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เรื่องสมการแมกซ์เวลล์คลื่นระนาบและกำลังไฟฟ้าของคลื่น โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ ของ SATADE Model. **วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมพระจอมเกล้าพระ นครเหนือ**, 6(1), 177-186.
- Taboy, J.P. (2006). A Community Sharing Hands-on Centers in Engineering's Training. **International Journal on Line Engineering**, 2(1).