

การพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญา ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา The Development of Multimedia Package Instruction on Optical Communication to Develop Cognitive Skills of Thai Qualification Framework for Higher Education

รุ่งอรุณ พรเจริญ

อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
กรุงเทพฯ 10300

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน โปรแกรมนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง หลังจากพัฒนาชุดสื่อประสมแล้วได้มีการประเมินหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาการสื่อสารทางแสง หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 18 คน โดยเลือกแบบเจาะจงและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.60) และ 2) ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนที่ใช้ชุดสื่อประสมนี้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.50) แสดงให้เห็นว่าชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงนี้มีคุณภาพสามารถนำไปประกอบการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ

Abstract

The objective of the research was to develop multimedia instruction package on Optical Communication to improve cognitive skills of Thai Qualification Framework for Higher Education (TOF: HEd). The research tools consisted of the teaching documents, power-point presentation, the experimental set of Optical Communication and the simulation tool of fiber optic analysis. The tools were firstly observed by five experts and evaluated by 18 student sample group who registered in Optical Communication subject in Industrial Education Program of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The research results showed that 1) the multimedia instruction package for Optical Communication was in a high level ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.60) and 2) after learning, students' satisfactions were in a high level ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.50). In conclusion, the multimedia instruction package on Optical Communication to cultivate cognitive skills of TOF : HEd can be used effectively for learning and teaching on Optical Communication.

คำสำคัญ : ชุดสื่อประสม การสื่อสารทางแสง ทักษะทางปัญญา

Keywords : Multimedia Package, Optical Communication, Cognitive Skills

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบการสื่อสารทางด้านโทรคมนาคมเป็นเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก การติดต่อสื่อสารนั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางในการส่งสัญญาณจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง องค์ประกอบในการส่งข้อมูลข่าวสารที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดคือ สายส่งสัญญาณ ซึ่งสายส่งสัญญาณปัจจุบันมีอยู่หลายชนิด เช่น สายส่งคู่ขนาด สายโคแอกเซียล สายส่งแบบไมโครสตริป สายส่งใยแก้วนำแสง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาเรื่องหลักการและโครงสร้างของการสื่อสารจึงจำเป็นต้องเริ่มต้นในการศึกษาพื้นฐานของการสื่อสารที่มีโครงสร้างที่ง่ายและไม่ซับซ้อน (พินิจ เนื่องภิรมย์, 2557)

การเรียนการสอนเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมจึงต้องมุ่งเน้นถึงการคำนวณ และการวิเคราะห์ผลการทำงานของวงจรที่มีขั้นตอนการคำนวณทางทฤษฎีที่ซับซ้อน จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเห็นพฤติกรรมที่เกิดจากการคำนวณได้ และจากการพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียนด้านทักษะปัญหาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (มคอ. 3 รายวิชา การสื่อสารทางแสง, 2557) ผู้เรียนมีการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีควบคู่กับการปฏิบัติเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถบนพื้นฐานความสามารถที่ต่างกัน

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านโทรคมนาคมของผู้เรียน

พบว่า ควรมีการพัฒนาด้านสื่อการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายเช่น โปรแกรมจำลอง ชุดทดลอง ชุดสาธิต เป็นต้น เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ (เอกพันธ์ พาเจริญ และคณะ, 2555) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงธรรมชาติของผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและคำนึงถึงเอกลักษณ์ของบุคคลที่แตกต่างกัน (รุ่งอรุณ พรเจริญ และคณะ, 2556)

ชุดสื่อประสมเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายเพราะมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้าอยู่ตลอดเวลา ทำให้เข้าใจเนื้อหาช่วยในการจำ ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน และช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน (จันทร์จิรา ชาวบ้านเกาะ, 2554) การเรียนการสอนสมัยใหม่จึงมีกรรมผลผสานการสอนเชิงทฤษฎีควบคู่กับการสอนเชิงปฏิบัติ มีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการหรือทฤษฎีที่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านทักษะปัญหา จากการได้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์จริงและมีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

2. เพื่อประเมินคุณภาพของชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา

2. วิธีการศึกษา

วิธีการวิจัยครั้งนี้ เริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาการสื่อสารทางแสงตามหลักสูตร คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม ไฟฟ้า (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2550) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จากนั้นทำการวิเคราะห์บทเรียนและเนื้อหาเพื่อประเมินน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและการเรียนรู้ และทำการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเนื้อหาครอบคลุม 4 หน่วย ได้แก่ 1) คุณสมบัติและโครงสร้างของใยแก้วนำแสง 2) การตีเทคของสัญญาณในใยแก้วนำแสง 3) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ และ 4) การวัดค่าต่าง ๆ ของระบบ หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์และออกแบบชุดสื่อประสม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สื่อประสม ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอนจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเรื่องการสื่อสารทางแสง ซึ่งแบ่งตามระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่ามีสื่อที่จำเป็นทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง

2. ออกแบบชุดสื่อประสมสำหรับการสอนเรื่องการสื่อสารทางแสง เริ่มจากจัดเตรียมข้อมูลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้น

ทำการออกแบบเอกสารประกอบการสอน งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง

3. วิเคราะห์สื่อการสอน วิเคราะห์จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการกำหนดสื่อให้หลากหลาย หลายแล้วทำการเลือกสื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหาของหน่วยเรียน ดังตารางที่ 1

4. นำชุดสื่อประสมที่ออกแบบไว้ไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. พัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนเรื่องการสื่อสารทางแสง ประกอบด้วย

5.1 เอกสารประกอบการสอน เป็นการนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรมาเป็นแนวทางในการสร้างเอกสารประกอบการสอน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 4 หน่วย แผนการสอน ใบเนื้อหาจำนวน 110 หน้า แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อพร้อมเฉลย ดังรูปที่ 1

5.2 งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ เป็นการนำเสนอภาพและเนื้อหา เพื่อใช้สำหรับผู้สอนในการประกอบคำบรรยายสรุป ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพชัดเจนและเข้าใจเนื้อหาที่ยากได้ง่ายขึ้น มีงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ทั้งหมด 230 เฟรม ดังรูปที่ 2

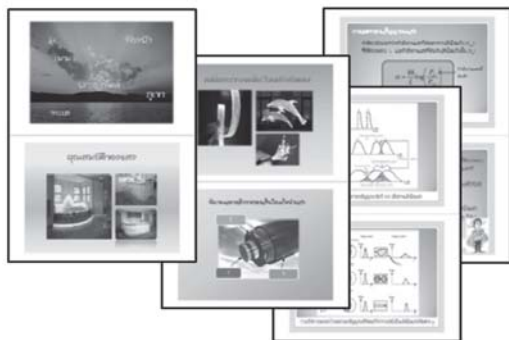
ตารางที่ 1 การเลือกใช้สื่อการสอนแต่ละหน่วยเรียน

หน่วยเรียน	ประเภทของสื่อ			
	เอกสารประกอบการสอน	งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์	ชุดทดลองฯ	โปรแกรมการวิเคราะห์ฯ
1) คุณสมบัติและโครงสร้างของใยแก้วนำแสง	I	X	I	X
2) การติดเชื้อของสัญญาณในใยแก้วนำแสง	I	I	X	X
3) การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	I	O	I	X
4) การวัดค่าต่าง ๆ ของระบบ	O	I	X	I

หมายเหตุ: x = สื่อมีความสำคัญมาก I = สื่อมีความสำคัญปานกลาง O = สื่อมีความสำคัญน้อย



รูปที่ 1 ตัวอย่างเอกสารประกอบการสอน



รูปที่ 2 ตัวอย่างงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์

5.3 ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง เป็นชุดทดลองที่สามารถใช้ทดสอบการทำงานจากภาคทฤษฎี มาใช้ประกอบการเรียนการสอน บรรจุในกล่องขนาดกะทัดรัด ใช้แหล่งกำเนิดจากภายนอกและวัดค่าสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป ซึ่งประกอบด้วย 5 การทดลอง ได้แก่ 1) การคุณสมบัติและโครงสร้างของใยแก้วนำแสง 2) การติดเชื้อของสัญญาณในใยแก้วนำแสง 3) การวิเคราะห์สัญญาณแบบดิจิทัล 4) การรับและส่งสัญญาณแบบดิจิทัล และ 5) การวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการออกแบบใยแก้วนำแสง ดังรูปที่ 3

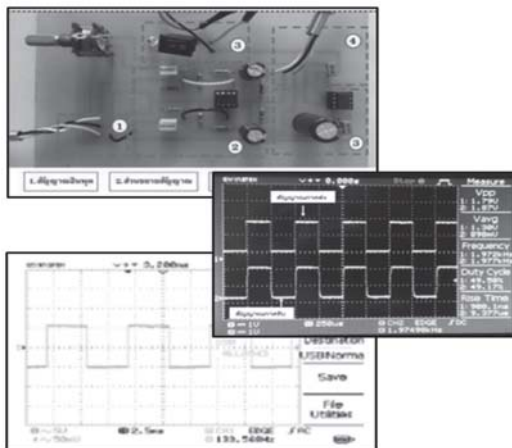
5.4 โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง เป็นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการวิเคราะห์ ใยแก้วนำแสง ซึ่งทำการสร้างส่วนการติดต่อกับผู้ใช้งานด้วยโปรแกรม Visual Basic โดยสามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบใยแก้วนำแสงและสามารถคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของใยแก้วนำแสง ช่วยเสริมความเข้าใจในคุณสมบัติของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการออกแบบใยแก้วนำแสงได้ดียิ่งขึ้น ดังรูปที่ 4

ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสงและโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสงที่สร้างขึ้น ได้ทำการ

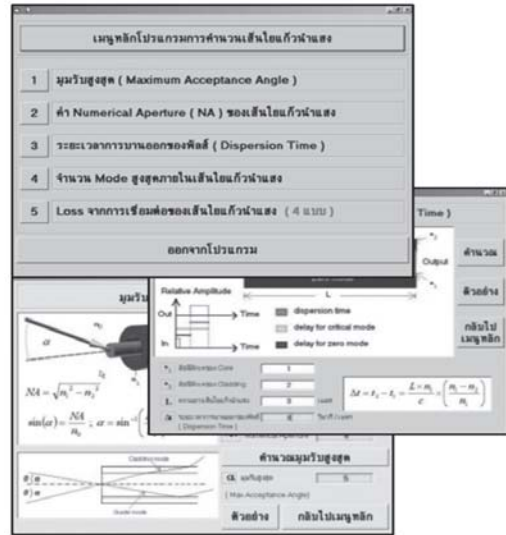
ทดสอบความถูกต้องของการคำนวณ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลการทำงานโดยการเปรียบเทียบกับผลการคำนวณทางทฤษฎี ผลการทดสอบพบว่าชุดทดลองและโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถทำการทดลองและมีความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณตรงตามเนื้อหาทฤษฎี

6. ทำการประเมินคุณภาพของชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินชุดสื่อประสม 4 ชนิด ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง

7. นำชุดสื่อประสมไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจที่มีต่อชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 3 ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง



รูปที่ 4 โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ผลการพัฒนาชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้น ผลการประเมินคุณภาพของชุดสื่อประสม ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อประสม มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอน การสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน 4 หน่วย จำนวน 110 หน้า งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ทั้งหมด 230 เฟรม ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสงเพื่อทดสอบทฤษฎีตามกิจกรรมในใบเนื้อหา บรรจุในกล่องขนาดกะทัดรัด จำนวน 5 การทดลอง และโปรแกรมการวิเคราะห์ ใยแก้วนำแสง คลอบคลุมเนื้อหาจำนวน 3 หน่วย ดังตารางที่ 2

2. ผลการประเมินคุณภาพของชุดสื่อประสม สำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา โดยทำการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสอนการสื่อสารทางแสงจำนวน 5 ท่าน โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่ เอกสารประกอบการสอนงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง ผลการประเมินพบว่า ชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$) เมื่อพิจารณาชุดสื่อประสมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์และชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$) รองลงมาได้แก่ โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และเอกสารประกอบการสอนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$) อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในการสร้างชุดสื่อประสมว่าควรมีการนำเสนอสองทางเพื่อให้ นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อมากกว่านี้ ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นดังตารางที่ 3

3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาการสื่อสารทาง

แสง จำนวน 18 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พบว่าผลการวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการเรียนด้วยชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 หน่วย มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.40 ดังตารางที่ 4

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อประสม ผู้วิจัยได้นำชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดสื่อประสม โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ (Rating Scale) แบ่งเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ใบเนื้อหา งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง ผลการประเมินพบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$) เมื่อพิจารณาชุดสื่อประสมที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$) รองลงมาได้แก่ โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และใบเนื้อหาและงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 2 สรุปการพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสง

หน่วย	เรื่อง	ใบเนื้อหา	งานนำเสนอ	การทดลอง	โปรแกรม
1	คุณสมบัติและโครงสร้างของใยแก้วนำแสง	30	66	-	1
2	การตีเทคของสัญญาณในใยแก้วนำแสง	25	59	2	1
3	การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	30	52	-	1
4	การวัดค่าต่าง ๆ ของระบบ	25	53	3	-
	รวม	110	230	5	3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพของชุดสื่อประสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับที่	ชนิดของชุดสื่อประสม	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	เอกสารประกอบการสอน	4.36	0.68	มาก
2	งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์	4.52	0.53	มากที่สุด
3	ชุดการทดลองการสื่อสารด้วยแสง	4.52	0.50	มากที่สุด
4	โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง	4.44	0.64	มาก
	เฉลี่ยรวม	4.46	0.60	มาก

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	18	540	445	82.40

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อประสม

ลำดับที่	ชนิดของชุดสื่อประสม	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ใบเนื้อหา	4.39	0.50	มาก
2	งานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์	4.39	0.50	มาก
3	ชุดการทดลองการสื่อสารด้วยแสง	4.61	0.50	มากที่สุด
4	โปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง	4.44	0.51	มาก
	เฉลี่ยรวม	4.46	0.50	มาก

4. สรุป

4.1 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาที่พัฒนาขึ้นประกอบไปด้วย ได้แก่ เอกสารประกอบการสอนงานนำเสนอเพาเวอร์พอยต์ ชุดทดลองการสื่อสารด้วยแสง และโปรแกรมการวิเคราะห์ใยแก้วนำแสง เมื่อทำการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เฉลี่ย 82.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และมีความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของศยามน อินสะอาด (2555) ที่ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานแล้วพบว่า สื่อการสอนแบบผสมผสานสามารถยืดหยุ่นให้ผู้สอนสามารถเลือกใช้สัดส่วนที่เหมาะสมกับเนื้อหารายวิชาและตามความถนัดของผู้เรียน อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในการสร้างชุดสื่อประสมว่าควรมีการนำเสนอสองทางเพื่อให้นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อมากกว่านี้ ซึ่งจะส่งผลให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น

สรุปได้ว่าชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาได้อย่างมีคุณภาพ เพราะชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับสภาพปัญหา

การเรียนการสอนตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาด้านทักษะทางปัญญาที่เน้นให้สื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้และเข้าใจเนื้อหาทางทฤษฎีมากขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้ คือ ควรนำชุดสื่อประสมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนสถาบันอื่น ๆ เพื่อศึกษาการนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นักศึกษา คณาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- จันทร์จิรา ชาวบ้านเกาะ. 2554. การพัฒนาชุดสื่อประสมเรื่องระบบย่อยอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. **เอกสารการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. 22-23 ธันวาคม 2554: หน้า 4059-4960.
- พินิจ เนื่องภิรมย์ และคณะ. 2557. การพัฒนาชุดการสอนปฏิบัติการเรื่องคลื่นยึบบนสายส่งความถี่สูง. **เอกสารการประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 7**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

- พระนครเหนือ. พฤติศึกษาน 2557: หน้า 139-155.
- ศยามน อินสะอาด. การศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานในรายวิชาวิศวกรรมพื้นฐาน. **วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2555: หน้า 81-89.
- รุ่งอรุณ พรเจริญ และคณะ. 2556. การเปรียบเทียบความสามารถการแยกแยะเนื้อหาตามระดับความรู้ผู้เรียนของครูที่เรียนรู้ด้วยสื่อ CAI กับการเข้ารับการฝึกอบรมสำหรับการสอนปฏิบัติคอมพิวเตอร์. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร**. ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มีนาคม 2556: หน้า 67-78.
- เอกพันธ์ พาเจริญ และคณะ. 2555. การศึกษาสภาพการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมเรื่องสายอากาศไมโครสตริปหลักสูตระดับปริญญาตรี. **เอกสารการประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรกฎาคม 2555: หน้า 141-146.