

การออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

Design and Development of Digital Instructional Media of Chemistry for Engineers

จินตนา ถ้ำแก้ว¹ ธนวิทย์ หอมแพน² ชนกนันท์ สุขสามัคคี³ และนพโชติ นิโรจน์สุวรรณ⁴

Jintana Thamkaew¹ Tanawat Hompan² Chanoknan Suksamakhi³ and Nopachote Nirojsuwan⁴

¹⁻⁴ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

Institute for Technical Education Development, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

¹ Corresponding Author: E-mail: Jintan.t@ited.kmutnb.ac.th

Received: 1 Jun. 2022; Revised: 13 Jun. 2022; Accepted: 13 Jun. 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร 2) ประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้ 1) การออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัล: วิชาเคมีสำหรับวิศวกร ตรวจสอบคุณภาพและประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 2) ดำเนินการประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัล: วิชาเคมีสำหรับวิศวกร โดยครูอาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าด้านการออกแบบชุดสื่อดิจิทัลมีระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบเนื้อหาในระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาชุดสื่อดิจิทัล วิชาเคมีสำหรับวิศวกร

Abstract

This research aimed to: 1) design and develop the digital instructional media for Chemistry for Engineers and 2) evaluate the quality of the digital instructional media for Chemistry for Engineers. The research procedure composed of: 1) design and development of the digital instructional package. The instructional package was evaluated for the quality by 5 experts with high quality level. 2) The quality of the digital instructional package for Chemistry for Engineers was evaluated by 30 instructors and educational staffs. The research results showed that the quality on the design of the digital instructional package in Chemistry for Engineers was overall at high level. The quality of the contents was also at high level.

Keywords: Development of Digital Instructional Media, Chemistry for Engineers

1. บทนำ

การพัฒนากำลังคนสู่ตลาดแรงงานที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องพัฒนาบุคลากรโดยเฉพาะการพัฒนาครูผู้สอนให้มีความรู้ความสามารถที่จะสร้างนวัตกรรมในการสอนให้สู่ความเป็นเลิศ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้ การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำวิจัยเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการศึกษาและการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มทักษะและยกระดับความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ เพื่อเสริมการเรียนรู้ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรม การพัฒนาครู-อาจารย์ให้มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบสื่อดิจิทัล เพื่อการสนับสนุนการเรียนรู้ในสถานศึกษา การวิจัยและพัฒนาเพื่อคิดค้นการใช้นวัตกรรมทางการศึกษา เทคโนโลยีใหม่ ๆ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนและการศึกษาทางไกลผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศ [1]

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมีองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการเรียนรู้ คือ สื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้รับรู้ข่าวสารซึ่งกันและกัน สื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้รวดเร็วขึ้น สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีและเครื่องมือที่มีความทันสมัย อาทิเช่น สื่อ e-Learning เป็นการออกแบบสื่อด้วยรูปแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยภาพ เสียง วิดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว สื่อการเรียนการสอน คือ สิ่งที่เป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนได้รับรู้ข่าวสารซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้รวดเร็วขึ้น สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้สอนเองจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการรับรู้ การเรียนรู้การสื่อความหมาย ความสำคัญและความหมายของสื่อในขั้นพื้นฐานเพื่อเลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

ของวิชาเพื่อการใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้และเพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ตรงกับมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [2]

การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันจำเป็นต้องพัฒนาให้สามารถใช้กับพฤติกรรม การเรียนรู้ยุคใหม่และสามารถใช้กับรูปแบบของเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่ในการออกแบบ พัฒนา และผลิตสื่อการเรียนการสอนมาอย่างยาวนาน เล็งเห็นถึงความสำคัญในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความเท่าทันเทคโนโลยีในปัจจุบัน สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษามีแนวคิดที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันในรูปแบบที่ผู้สอนสามารถกำหนดเงื่อนไขการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้ ขณะเดียวกันก็สามารถสร้างกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เช่นกัน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น จึงได้ดำเนินโครงการการออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัล: วิชาเคมีสำหรับวิศวกร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและตอบสนองต่อความต้องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

2.2 เพื่อประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ อาจารย์ผู้สอนระดับอาชีวศึกษา และระดับอุดมศึกษา

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษา จำนวน 30 คน จากวิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถด้านการสอนในสาขาวิชาเคมีสำหรับวิศวกร และความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3.2 การพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ศึกษา วิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลและข้อกำหนดต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ประกอบด้วย แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์

3.3 การดำเนินการประชุมทบทวนคุณภาพเนื้อหาวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

1) ดำเนินการจัดทำร่างการวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์หัวข้อรายวิชา หัวข้อความรู้และทักษะ หัวข้อวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและร่างขอบเขตเนื้อหา

2) การดำเนินการประชุมระดมสมองเพื่อหาคุณภาพเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

3) สรุปผลการทบทวนคุณภาพเนื้อหาและปรับปรุงเนื้อหาเพื่อนำเนื้อหาที่ผ่านการทบทวนคุณภาพแล้วไปดำเนินการจัดทำสื่อสไลด์ดิจิทัล คู่มือผู้สอนและคู่มือผู้เรียน

3.4 การออกแบบและผลิตสื่อต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

1) ดำเนินการร่างรูปแบบคู่มือผู้สอนและคู่มือสื่อนสไลด์ดิจิทัล

2) ดำเนินการออกแบบและพัฒนาสื่อนสไลด์ดิจิทัล การออกแบบสื่อนสไลด์ดิจิทัลโดยใช้โปรแกรม PowerPoint เป็นเครื่องมือในการออกแบบสื่อนสไลด์ดิจิทัล

3.5 การประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) ติดต่อและทำหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในการดำเนินงานโครงการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร เพื่อร่วมประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัล

2) สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ (Rating

Scale) ซึ่งมีการให้คะแนนดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพของสื่อดิจิทัล
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยที่สุด

3) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิในการดำเนินงานโครงการออกแบบและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

4) วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนำค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาแปลความหมายตามเกณฑ์ต่อไปนี้ [3]

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพของสื่อดิจิทัล
4.50-5.00	มากที่สุด
3.50-4.49	มาก
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	น้อย
1.00-1.49	น้อยที่สุด

ทั้งนี้คุณภาพสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าสามารถนำสื่อดิจิทัลไปใช้ในการดำเนินการพัฒนาการเรียนการสอนได้

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและผลิตสื่อต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรประกอบด้วย คู่มือผู้สอน และคู่มือผู้เรียน สื่อนสไลด์ดิจิทัล



ภาพที่ 1 ผลการออกแบบและผลิตสื่อต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร

4.2 การประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร($n=5$)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
หน่วยที่ 1 สสารและการวัด			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.49	.54	มาก
ภาพและภาษา	4.52	.41	มากที่สุด
แบบทดสอบ	4.33	.53	มาก
การออกแบบสื่อ	4.48	.52	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.45	.47	มาก
หน่วยที่ 2 โครงสร้างอะตอมและสมบัติตามตารางธาตุ			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.34	.33	มาก
ภาพและภาษา	4.56	.33	มากที่สุด
แบบทดสอบ	4.40	.43	มาก
การออกแบบสื่อ	4.44	.61	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.44	.35	มาก

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (n=5) (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
หน่วยที่ 3 พันธะเคมีและรูปทรงโมเลกุล			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.29	.27	มาก
ภาพและภาษา	4.24	.36	มาก
แบบทดสอบ	4.20	.30	มาก
การออกแบบสื่อ	4.20	.49	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.23	.29	มาก
หน่วยที่ 4 ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.49	.44	มาก
ภาพและภาษา	4.44	.38	มาก
แบบทดสอบ	4.27	.43	มาก
การออกแบบสื่อ	4.32	.48	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.38	.36	มาก
หน่วยที่ 5 สถานะของสาร			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.43	.36	มาก
ภาพและภาษา	4.24	.38	มาก
แบบทดสอบ	4.40	.43	มาก
การออกแบบสื่อ	4.08	.33	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.29	.32	มาก
หน่วยที่ 6 อุณหพลศาสตร์			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.29	.29	มาก
ภาพและภาษา	4.16	.26	มาก
แบบทดสอบ	4.27	.28	มาก
การออกแบบสื่อ	4.24	.26	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.24	.26	มาก
หน่วยที่ 7 จลนศาสตร์เคมี			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.26	.27	มาก
ภาพและภาษา	4.16	.41	มาก
แบบทดสอบ	4.27	.37	มาก
การออกแบบสื่อ	4.24	.33	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.23	.24	มาก

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร (n=5) (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
หน่วยที่ 8 สมดุลเคมี			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.34	.37	มาก
ภาพและภาษา	4.16	.36	มาก
แบบทดสอบ	4.20	.38	มาก
การออกแบบสื่อ	4.24	.30	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.24	.31	มาก
หน่วยที่ 9 กรด-เบส			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.29	.70	มาก
ภาพและภาษา	4.16	.41	มาก
แบบทดสอบ	4.27	.80	มาก
การออกแบบสื่อ	4.24	.43	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.24	.52	มาก
หน่วยที่ 10 เคมีไฟฟ้า			
วัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.34	.41	มาก
ภาพและภาษา	4.24	.46	มาก
แบบทดสอบ	4.27	.37	มาก
การออกแบบสื่อ	3.96	.61	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพ	4.20	.43	มาก

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้ประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ประกอบด้วย คู่มือผู้สอน คู่มือผู้เรียน และสื่อสไลด์ดิจิทัล จำนวน 10 หัวข้อ คุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร โดยพิจารณาเป็นรายหัวข้อพบว่า หน่วยที่ 1 สารและการวัด มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 2 โครงสร้างอะตอมและสมบัติตามตารางธาตุ มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 3 พันธะเคมีและรูปทรงโมเลกุล มีคุณภาพในระดับมาก

หน่วยที่ 4 ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 5 สถานะของสาร มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 6 อุณหพลศาสตร์มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 7 จลนศาสตร์เคมี มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 8 สมดุลเคมี มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 9 กรด-เบส มีคุณภาพในระดับมาก หน่วยที่ 10 เคมีไฟฟ้ามีคุณภาพในระดับมาก

4.3 ผลการประเมินผลคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรโดยผู้ใช้งานสื่อดิจิทัล

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล (n=30)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล			
1.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ สีและขนาดตัวอักษร	4.47	.63	มาก
1.2 คุณภาพของเสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.30	.80	มาก
1.3 ภาพประกอบมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.37	.62	มาก
1.4 ตัวอักษรที่ใช้สามารถอ่านได้ง่ายและชัดเจน	4.54	.58	มากที่สุด
1.5 การเน้นข้อความสำคัญด้วยสีหรือขนาดที่แตกต่าง	4.57	.51	มากที่สุด
1.6 ข้อความในแต่ละหน้ามีความยาวที่เหมาะสมไม่ยาวเกินไป	4.30	.66	มาก
1.7 การใช้สีพื้นหลังและสีตัวอักษรมีการตัดกันอย่างเหมาะสม	4.57	.51	มากที่สุด
1.8 การใช้ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว ได้อย่างเหมาะสมและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	4.24	.68	มาก
1.9 บทเรียนมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ จูงใจในการเรียน	4.07	.70	มาก
1.10 การออกแบบสื่อใช้หลักการออกแบบการสอนที่ดี	4.40	.57	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล	4.38	.46	มาก
2. ด้านการออกแบบเนื้อหา			
2.1 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.57	.51	มากที่สุด
2.2 เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	.48	มากที่สุด
2.3 แบบฝึกหัดมีความเหมาะสมในการวัดความรู้ ความเข้าใจ	4.37	.72	มาก
2.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.37	.62	มาก
2.5 เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	.57	มาก
2.6 ความชัดเจนและความน่าสนใจของการนำเสนอเนื้อหา	4.24	.68	มาก
2.7 การลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก	4.50	.58	มากที่สุด
2.8 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา	4.37	.67	มาก
2.9 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ	4.50	.51	มากที่สุด
2.10 การอธิบายเนื้อหาที่มีความชัดเจนทำให้เข้าใจง่าย	4.40	.63	มาก
ภาพรวมของระดับคุณภาพด้านการออกแบบเนื้อหา	4.44	.47	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร โดยผู้ประเมินสามารถสรุปผลการประเมิน ดังนี้ 1) ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัลมีระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ตัวอักษรที่ใช้สามารถอ่านได้ง่ายและชัดเจนมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด การเน้นข้อความสำคัญด้วยสีหรือขนาดที่แตกต่างมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด การใช้สีพื้นหลังและสีตัวอักษรมีการตัดกันอย่างเหมาะสมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ด้านการออกแบบเนื้อหา มีระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด การลำดับเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยากมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหัวข้อมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

1) การประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ผู้ประเมินคุณภาพของสื่อเป็นผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในการเรียนการสอนและมีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาเคมีสำหรับวิศวกร จำนวน 5 คน จากการประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร สามารถสรุปผลการประเมินในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านวัตถุประสงค์และเนื้อหา ด้านภาพและภาษา ด้านแบบทดสอบ ด้านการออกแบบสื่อ ประเมินคุณภาพต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ประกอบด้วย คู่มือผู้สอน คู่มือผู้เรียน และสื่อสไลด์ดิจิทัล จำนวน 10 หัวข้อ โดยพิจารณาเป็นรายการพบว่า หน่วยที่ 1 สารและการวัด มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 2 โครงสร้างอะตอมและสมบัติตามตารางธาตุ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 3 พันธะเคมีและรูปทรงโมเลกุลมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 4 ปริมาณสารสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 5 สถานะของสาร มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 6 อุณหพลศาสตร์ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 7

จลนศาสตร์เคมี มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 8 สมดุลเคมี มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 9 กรด-เบส มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก หน่วยที่ 10 เคมีไฟฟ้ามีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก จึงสรุปได้ว่าสามารถนำต้นแบบสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรไปใช้ในการดำเนินการได้

2) การติดตามและประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนและนักวิชาการในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปผลการประเมินคุณภาพชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกร ดังนี้ 1) ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัลมีระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) ด้านการออกแบบเนื้อหา มีระดับคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก จึงสรุปได้ว่าสามารถนำระบบการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลวิชาเคมีสำหรับวิศวกรไปใช้ในการดำเนินการได้

การออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีสำหรับวิศวกร และประเมินคุณภาพของชุดสื่อพบว่า ชุดสื่อดิจิทัลมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธรรณี [4] เรื่องการพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา IEG320 ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกร จากการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกร ซึ่งประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ในการเรียนและจดจำได้แม่นยำยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและนักเรียนยังสามารถนำมาเรียนด้วยตนเองเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนได้อีกด้วยเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองและยังช่วยแบ่งเบาภาระของอาจารย์ผู้สอนด้วยในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกรได้ มีการนำสื่อประสมมาใช้ซึ่งทำให้นักศึกษาสามารถมีปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการเรียนรู้ การสอนด้วย ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนได้ด้วยตนเองและวิจัยได้มีการจัดการเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับวัยของนักศึกษาทำให้ผู้เรียนมีความ

สนใจมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยของสุมนาและคณะ [5] การพัฒนาเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียเพื่อเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยชุมชน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียเพื่อเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยชุมชน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อหาคุณภาพและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียเพื่อเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยชุมชน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาผลการวิจัย พบว่า คุณภาพเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียเพื่อเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยชุมชน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับที่มีคุณภาพมากด้านเทคโนโลยีสารสนเทศอยู่ในระดับที่มีคุณภาพมากและนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อพัฒนาเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียอยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานที่ต้องการนำชุดสื่อดิจิทัล: วิชาเคมีสำหรับวิศวกร ไปใช้ในการดำเนินจัดการเรียนการสอน ควรมีส่วนงานหรือผู้ที่รับผิดชอบในการดำเนินการเพื่อดูแลและรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยเฉพาะอาจเป็นหน่วยงานที่ส่งเสริมการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมในการออกแบบและพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนการสอน

2) การดำเนินการเพื่อออกแบบและพัฒนาชุดสื่อดิจิทัล: วิชาเคมีสำหรับวิศวกร ควรมีการพัฒนาบุคลากรให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถในการดำเนินการด้านการออกแบบและพัฒนาบทเรียนออนไลน์เป็นอย่างดี เพื่อสามารถขับเคลื่อนการเรียนการสอนออนไลน์ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัลสามารถบรรลุตามเป้าหมาย

3) การดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยชุดสื่อดิจิทัล ควรมีการส่งเสริมให้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังควรมีการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อออกแบบสื่อการเรียนการสอน

อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขวลิต แซ่ทอง. (2552). การพัฒนารูปแบบและมาตรฐานสื่อการเรียนการสอน. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 10, 24 และ 26-27 มิถุนายน 2552 ณ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). สื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่มาตรฐานอาชีวศึกษา. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- [3] บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9 ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- [4] ธรีนิ มณีศรี. (2555). การพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา IEG320 ความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับวิศวกร. กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- [5] สุมนาบุษบกปวันนพัสดร์ ศรีทรงเมือง อาณัติ รัตนธิกุล และวรรณษา พรหมศิลป์. (2552). การพัฒนาเว็บไซต์และสื่อมัลติมีเดียเพื่อเผยแพร่ข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวโดยชุมชนอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. นนทบุรี: สาขาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.