

การพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

¹อัครวดี จินดานุรักษ์ และ ²เอื้อมฟ้า นาคโต

^{1*} Akravuti Chindanurak ^{2*} Aoumfar Nakto

^{1*2*} สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

^{1*} akravutic@gmail.com ^{2*} aoumfar@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนและหลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ประชากรที่ใช้ทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกรรม คณบดีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% จำนวน 285 คน กลุ่มตัวอย่างมี 3 ระยะได้แก่ ระยะที่ 1 สุ่มมาจำนวน 3 คน ระยะที่ 2 สุ่มมาจำนวน 10 คน และระยะที่ 3 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบใช้ที่ แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ จากการทดลองภาคสนาม มีค่า E_1/E_2 เป็น 89/78 2) ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' รายชื่ออยู่ในระดับมากได้แก่ ภาษาและเสียงที่ใช้มีความชัดเจน บทเรียน ช่วยให้มีความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีพได้ ส่วนรายชื่อที่อยู่ในระดับ 'มากที่สุด' ได้แก่ VDO การสอนทำให้เข้าใจเนื้อหา เนื้อหา และตัวอย่างประจำหน่วยมีประโยชน์ ช่วยให้ทำแบบฝึกหัดได้ และนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัสได้

Abstract

The purposes of this study were to : 1) develop and find efficiency of e-learning on the topic of fundamental mathematics, 2) compare the students' fundamental mathematics before and after learning by using e-learning , 3) study students' satisfaction towards learning activities by using e-learning. The population consisted of 285 students, who were studying Calculus 1 for engineer, were formulated from the Faculty of Engineer, Rajamangala University of Technology Krungthep, year 2011 with fundamental scores less than 50%. The samplings were divided into 3 stage; 3 students for 1st stage, 10 students for 2nd stage and 30 students for 3rd stage.

The instruments of this research were: 1) e-learning on the topic of fundamental mathematics, 2) the pre-test and post-test on the topic of fundamental mathematics, and 3) questionnaires on satisfaction towards learning activities by using e-learning. The statistical analyses employed were mean, standard deviation, and t-test dependence.

The results of this research were as follows: 1) The efficiency of e-learning on the topic of fundamental mathematics had the efficient of 89/78. 2) The fundamental mathematics' scores after learning by using e-learning were significantly higher than before learning at the 0.05 level. 3) The total satisfactions with using e-learning fundamental mathematics were revealed in the level of "good", as well as on the aspects of learning activities satisfaction such as language and sound are clear, e-learning make the students have fundamental mathematics and useful for basic on their field. The level of "very good" in satisfaction of teaching's Videos, it make fundamental mathematics' students better , contents and examples in each content are useful for doing exercise and have a basic for calculus for engineer.

1. คำนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่งของ
วิชาชีพทุกสาขา เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่
พัฒนาความคิดและสร้างสรรค์ ทำให้มีความคิดอย่าง

เป็นระบบระเบียบ มีเหตุผล ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญ
ในวิทยาการหลายสาขา [1] จากการประเมิน
ผลสัมฤทธิ์และคุณภาพการศึกษาไทยพบว่าผู้เรียนมี
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดมี
วิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าต่ำสุด จาก

ผลการประเมินของ PISA 2009 โดย OECD ประเทศไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ที่ 419 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยที่ 512 อยู่ในอันดับที่ 50 จาก 61 ประเทศ [2] นอกจากนี้ นักศึกษาที่สอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาส่วนใหญ่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ทำให้เป็นอุปสรรคในทางใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาแคลคูลัสสำหรับวิศวกร 1,2,3 ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนในสาขาวิศวกรรม ทำให้ส่งผลกระทบต่อการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และดัชนีชี้วัดการผลิตบัณฑิตของคณะวิศวกรรม นอกจากนี้ยังส่งผลเสียอย่างร้ายแรงต่อตัวนักศึกษา ทั้งในด้านการไม่สำเร็จ การศึกษาตามเวลาที่กำหนด และด้านความเสี่ยงต่อการพินาศพนักศึกษ สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น มาจากพื้นฐานดั้งเดิมของนักศึกษาไม่ดีเพียงพอ ขาดการทบทวนบทเรียน ขาดการทำแบบฝึกหัด และขาดการศึกษาเพิ่มเติม

ดังนั้นผู้สอนควรที่จะนำนวัตกรรม ใหม่ ๆ มาใช้ เพื่อช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน และสื่อที่ทันสมัย ทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน [3] จากการศึกษาเนื้อหาพบว่า ผู้เรียน ควรมีพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ได้แก่ เรื่องการแยกตัวประกอบ การแก้มสมการ การแก้สมการ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานที่จำเป็นที่ต้องนำไปใช้ในการเรียน จากเหตุและความสำคัญที่กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับทบทวนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องการแยกตัวประกอบ การแก้

สมการ การแก้สมการ การทำกำลังสองสมบูรณ์ และ ค่าสัมบูรณ์ สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้มีคุณสมบัติที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ และหลังเรียน

2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้บทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3. สมมติฐานการวิจัย

ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังเรียนบทเรียน e-learning พื้นฐานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. วิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

4.1 ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ปีการศึกษา 2555 ที่มีคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ 50% มีจำนวน 285 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออก

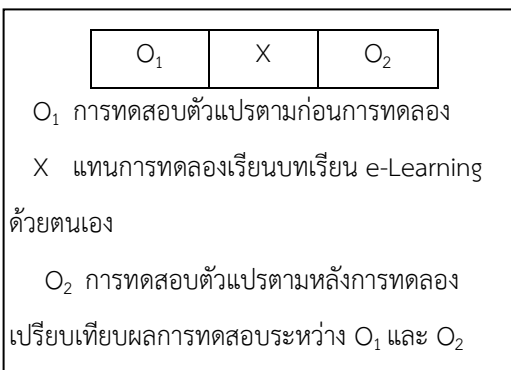
เป็น 3 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มมาดังนี้ 1)แบบเดี่ยว (1 : 1) จำนวน 3 คน 2)แบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) จำนวน 10 คน และ 3)แบบภาคสนาม จำนวน 30 คน

4.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาปัญหาจากข้อสอบวิชาแคลคูลัส 1 สำหรับวิศวกร ของผู้ที่ได้ผลการเรียนต่ำกว่า 50 % พบว่านักศึกษาที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ได้แก่ การแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และการกระจายกำลัง

2) ออกแบบการวิจัยโดยใช้กลุ่มทดลองให้ทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบการวิจัย บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

3) ผู้วิจัยทำการสร้างบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ เป็น VDO แสดงการสอนเรื่องต่างๆ ซึ่งในแต่ละเรื่องก็จะมีตัวอย่างที่เป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปยาก ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา ที่จะมตัวอย่างมากน้อยเท่าไร ผู้เรียนสามารถ

ใช้เรียนซ้ำเท่าไรก็ได้ ตามต้องการ หรือสามารถจะออกจากบทเรียนเมื่อไรก็ได้แล้วแต่ความต้องการของผู้เรียน ซึ่งบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์แบบ VDO นี้ ผู้เรียนจะเห็นภาพ และ เสียง และขั้นตอนการนำเสนอเหมือนจริง ผู้วิจัยได้ทำการถ่าย การนำเสนอเนื้อหา และตัวอย่างในหัวข้อต่างๆ เป็น File VDO จากนั้นจะ ทำการ UP Lode ขึ้น Youtube ชื่อ “Akramath” และทำการสร้าง MENU เชื่อมต่อ Link ไปยัง Youtube สามารถเข้าไปที่ <https://www.youtube.com/channel>



ภาพที่ 2 แสดงบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

4) พัฒนาบทเรียน โดยการนำบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ กับนักศึกษาที่ไม่เคยใช้ดังนี้

4.1) ทดลองแบบเดี่ยว 1:1 ได้ทำการ สุ่มนักศึกษาจำนวน 3 คน มาทดลองใช้ แล้วผู้วิจัยจะ ทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้เป็นรายบุคคล ได้พบปัญหา ได้แก่ ด้านภาพ การบันทึกเสียง การใช้คำอธิบาย

4.2) ทดลองแบบกลุ่มเล็ก 1:10 ได้ทำ การสุ่มนักศึกษาจำนวน 10 คน มาทดลองใช้ แล้ว ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้เป็นรายบุคคล พบว่า ควร มีการปรับปรุง ความเหมาะสมของความยาวของ เนื้อหา ควรมีการเพิ่มตัวอย่างในบางเรื่องจากง่ายไป ยาก

4.3) ทดลองแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้ทำ การสุ่มนักศึกษาจำนวน 30 คน มาทดลองใช้ ก่อน เรียนให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ แล้วจึงทดลองใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองนอกเวลาเรียนเป็น เวลา 2 สัปดาห์เมื่อเรียนจบแต่ละเรื่องผู้เรียนจะทำ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เก็บคะแนนระหว่างเรียน (E_1) เมื่อเรียนจบทุกหัวข้อ ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบ หลังเรียนจำนวน 20 ข้อ เก็บคะแนนหลังเรียน (E_2) แล้วให้ผู้เรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการ ใช้ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุป วิธีการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงการพัฒนา บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

5. ผลการวิจัย

5.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 1 แสดงค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) จากการ ทดลองภาคสนามของกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

คะแนนแบบฝึกหัด		คะแนนแบบทดสอบ	
\bar{x}	17.87	\bar{x}	15.60
E_1	89.33	E_2	78.00

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีคะแนนของ E_1 สูงกว่า E_2 เป็นเพราะผู้เรียนมีเวลา ในการทำแบบฝึกหัดและมีเวลาไตร่ตรองมากกว่า ส่วน E_2 มีคะแนนน้อยกว่าเนื่องจากผู้เรียนมีเวลา จำกัดในการทำสอบ

5.2 เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อน เรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนโดยใช้ t-test ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD) ของคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ ก่อน เรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน

คะแนนก่อนเรียน (20 คะแนน)		คะแนนหลังเรียน (20 คะแนน)	
\bar{x}	6.3667	\bar{x}	15.6000
SD	1.42595	SD	1.54474

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบ ค่า t-test ของคะแนนพื้นฐานคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

Pair	pre - post	Paired Differences		t	df	Sig. 2-tailed
		Mean	S.D.			
1		-9.23	1.10	-45.80	29	.00**

** P<0.01

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

5.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์

รายการ	\bar{x}	SD.	ความหมาย
1. ภาพการบรรยายมีความชัดเจน	4.32	1.38	มาก
2. เสียงบรรยายมีความชัดเจน	4.44	1.45	มาก
3. VDO มีเนื้อหาครอบคลุม	4.52	1.03	มากที่สุด
4. การใช้งานมีความสะดวก	4.53	0.84	มากที่สุด
5. เนื้อหาประจำหน่วยมีประโยชน์	4.52	0.92	มากที่สุด
6. บทเรียนนี้ช่วยนักศึกษาให้มีความรู้	4.44	1.03	มาก
7. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำ	4.58	0.72	มากที่สุด

แบบฝึกหัดได้

8. บทเรียนนี้ช่วยให้ทำข้อสอบได้	4.48	1.15	มาก
9. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาแคลคูลัสได้	4.44	0.81	มาก
10. สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในวิชาชีฟได้	4.10	1.38	มาก

รวม	4.44	1.07	มาก
-----	------	------	-----

จากตารางที่ 3 แสดงว่านักศึกษาที่มีความคิดเห็นต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่ 3,4,5,7 มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด นอกนั้นอยู่ในระดับมาก

6. สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า

6.1 บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ (E_1)/ (E_2) = 89.33 / 78.00 [4] โดยมีคะแนนของ $E_1 = 89.33$ ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงสำหรับวิชาคำนวณ ส่วนที่มีคะแนนของ E_1 สูงกว่า E_2 เป็นเพราะผู้เรียนมีเวลาในการศึกษาและถ้าทำไม่ได้ก็กลับไปทบทวนเนื้อหาได้ในจุดที่ต้องการจะศึกษา มีเวลาในการทำแบบฝึกหัดมากกว่า ส่วน E_2 มีคะแนนน้อยกว่าเนื่องจากผู้เรียนมีเวลาจำกัดในการทำสอบ ถ้าผิดก็ผิดเลย นอกจากนี้กลุ่มทดลองเป็นผู้ที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ต่ำอยู่แล้วจึงทำให้คะแนนการสอบไม่สูงถึง 80

6.2 ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์หลังใช้สูงกว่าก่อนใช้บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เป็นเพราะ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะเข้าเรียนเมื่อไหร่ก็ได้และนานเท่าไรก็ได้

และเรียนซ้ำก็ครั้งก็ได้ การบรรยายเสมือนจริงเหมือนเรียนกับผู้สอนโดยตรงเนื่องจากบทเรียนเป็น VDO แสดงขั้นตอนการนำเสนอ ภาพ เสียง และเนื้อหาและตัวอย่างที่เป็นประโยชน์ที่ทำให้เกิดความรู้ในเรื่อง การแยกตัวประกอบ การทำกำลังสองสมบูรณ์ ค่าสัมบูรณ์ อสมการ และการกระจายกำลัง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส

6.3 ความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อบทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับ 'มาก' รายชื่ออยู่ในระดับ มากถึงมากที่สุด เป็นเพราะ บทเรียน e-Learning พื้นฐานคณิตศาสตร์ มีการสร้างและพัฒนาบทเรียนเป็นไปตามหลักการพัฒนา 3 ขั้นตอนได้แก่ แบบเดี่ยว แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม [4] และเป็นบทเรียนที่มีสมบัติสอดคล้องกับสมบัติของบทเรียน e-Learning [5]

7. ข้อเสนอแนะ

สถาบันควรให้การสนับสนุนผู้สอน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์การสอนและรู้ปัญหาได้อย่างดี นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี วิทยาการและโปรแกรมใหม่ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการทำวิจัยเพื่อหาเทคนิคใหม่ ๆ มาผลิตสื่อและพัฒนาสื่อให้มีความเหมาะสม ทันสมัยเหมาะกับยุคสมัย เช่น

1) ควรจะมีการพัฒนาบทเรียน e-Learning ในเรื่องอื่นๆ และหลักสูตรอื่นๆ ที่มีความต้องการของใช้

2) ควรจะมีการพัฒนาบทเรียน ในระบบอื่นๆ ที่รวดเร็วและทันสมัยให้ก้าวทันเทคโนโลยี เช่น ใช้กับระบบมือถือ IPAD หรือ TABLET เป็นต้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [2] ข่าวการศึกษา. 2556. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://tcijthai.com/tcijthainews/> (วันที่สืบค้น 10 สิงหาคม 2558)
- [3] เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2541. เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวคิดสู่การปฏิบัติ . สงขลา มหาวิทยาลัยทักษิณ .
- [4] พิสิษฐ์ ทองงาม. 2555. การทดสอบประสิทธิภาพสื่อ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <https://kroopisit.wordpress.com> (วันที่สืบค้น 10 สิงหาคม 2558)
- [5] ถนอมพร เลหาจรัส. 2545. Designing e-Learning : หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอน.เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.