

**การศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณ
และการจัดรูปแบบของสมการ ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น**

A Study of Knowledge and Understanding of Students in Using a Calculator and Organizing
an Equation Format, a Case Study of Students from Faculty of Technical Education,
Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus

นายฐิติกร วัฒนานันท์¹

Mr. Titikorn Wattananun

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และเพื่อเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนำไปใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยได้ประมาณกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% หรือยอมให้มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมทั้งหมด 666 คน ได้ผลการทำแบบทดสอบก่อนอบรม หลังอบรม ข้อเสนอแนะ และแบบสอบถามก่อนและหลังการอบรม พบว่าก่อนการอบรมการใช้เครื่องคำนวณ ผลของการตอบแบบทดสอบที่ตอบถูก 261คน เฉลี่ยร้อยละ 77.73 หลังการอบรมเฉลี่ย 326.16คน เฉลี่ยได้ร้อยละ 97.88 และก่อนการอบรมการจัดรูปแบบของสมการ ผลของการตอบแบบทดสอบที่ตอบถูก 212.92คน เฉลี่ยร้อยละ 63.91 หลังการอบรมเฉลี่ย 321.71คน เฉลี่ยได้ร้อยละ 96.60 และผลของการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานที่ในการจัดอบรม ก่อนการอบรมสูงสุด คือเรื่องความเหมาะสมของสถานที่ในการจัดอบรม คือเฉลี่ยร้อยละ 3.5 หลังการอบรมได้ร้อยละ 4.5 เรื่องระยะเวลาในการจัดอบรมมีความเหมาะสม ผลของการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณ ก่อนการอบรมและหลังการอบรม มีคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามสูงสุดเช่นกันคือ เรื่องความรู้จากการคำนวณโดยใช้สูตรกำลังไฟฟ้า $P=I^2R$ คือเฉลี่ยร้อยละ 4.66 หลังการอบรมเฉลี่ยร้อยละ 4.98 ผลของการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในการจัดรูปแบบของสมการ ก่อนการ

¹ สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

อบรมมีคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามสูงสุดคือเรื่องความรู้จากการแก้สมการ $7x + 8 = 36$ คือเฉลี่ยร้อยละ 4.54 เนื่องจากสมการที่ใช้คำนวณไม่ยากเกินไป และหลังการอบรมได้คะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามสูงสุดคือเรื่องความรู้จากการแก้สมการเศษส่วน $A = \left(\frac{57}{A}\right)/5$ และความรู้จากการแก้สมการทางเวกเตอร์ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ คือเฉลี่ยร้อยละ 4.89

คำสำคัญ : กำลังไฟฟ้า สมการ เวกเตอร์

ABSTRACT

The objective of this research was to study the knowledge and understanding of students in using a calculator and organizing an equation format, a case study of students from the faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus. Moreover, the aim of this study was to improve learning and teaching efficiency. The researcher also aimed to publicize the information of this research for the application of using. The researcher approximate all sample with reliability of 95 %, and the errors of 5%. The sample were 666 students from the faculty of Technical Education. They all were assigned to examine the pre-test and post-test. They also assigned to fill in the suggestion form and survey form in both pre and post training. For the part of using a calculator, the results revealed that 261 students or 77.73 percent of all samples could correct the answer for the per-test. On the other hand 326.16 students or 97.88 percent of all samples could correct the answer for the post-test. Moreover, for the part of organizing an equation format, 212. 92 students or 63.91 percent of all samples could correct the answer for the pre-test. On the opposite way, 321.71 students or 96.60 percent could correct the answer for the post-test. In addition, the place of holding the training got the highest average score of 3.5 percent for pre-training and 4.5 percent for post-training. Furthermore, the period of training time was suitable. Besides, the part of knowledge and understanding about using a calculator got the highest average score regarding the knowledge of calculating with using the formula of electric power as $P=I^2R$. The average sore of pre- test was 4.66 percent, and the average score of post-test was 4.98 percent. Last of all, the part of knowledge and understanding about organizing an equation format, got the highest average score of pre-test regarding the knowledge of solving the equation, $7x+8=36$. The average score of pre-test was 4.54 percent. As the equation of calculating was not too difficult, the average of post-test score was highest regarding solving the equation of fraction, $A=(57/A)$. Additionally, the knowledge of solving the equation of vector, $A:B$ got the average score of 4.89 percent.

Key words : the electric power, the equation, vector

บทนำ

เครื่องคำนวณเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการช่วยคิดเลขในรูปแบบของสมการต่างๆได้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการคำนวณด้วยมือจะเกิดความผิดพลาดได้มากกว่าและช้ากว่าการคำนวณด้วยเครื่องคิดเลข ปัจจุบันเครื่องคำนวณได้มีการพัฒนาอย่างมาก มีฟังก์ชันมากมาย สามารถหาค่าทุกอย่างในการคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วมากกว่าสมัยก่อน ด้วยความสะดวกสบาย และรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรที่จะเรียนรู้และทำความเข้าใจ เพราะจำนวนปุ่มที่มากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ก่อนการใช้เครื่องคำนวณทุกครั้งผู้ใช้จะต้องอ่านคู่มืออย่างละเอียด และทำความเข้าใจ เพื่อหาคำตอบของสมการได้อย่างแม่นยำ และเครื่องคำนวณอาจจะไม่ใช่ปัจจัยเดียวที่ต้องใช้ในการคำนวณ เพราะในการคำนวณจะต้องมีการย้ายข้างหาคำตอบ และจัดรูปเพื่อให้สมการอยู่ในรูปอย่างง่ายทำให้ง่ายต่อการคำนวณ และลดการคาดเคลื่อนต่อการคำนวณด้วย

รายวิชาในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่มีการคำนวณ การจัดรูปแบบของสมการต่างๆ และจำเป็นต้องใช้เครื่องคำนวณในการคิดเลข ตัวอย่างเช่น วิชาวงจรไฟฟ้า วิชาคณิตศาสตร์ไฟฟ้า วิชาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ วิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง และอื่นๆ ในพื้นฐานของการคำนวณ เช่นการบวก ลบ คูณ และหาร นั้นส่วนมากแล้วนักศึกษาสามารถใช้เครื่องคำนวณ คำนวณด้วยตนเองได้ แต่ยังมีฟังก์ชันการคำนวณอื่นที่ต้องศึกษาวิธีการใช้เครื่องคำนวณมาก่อนที่จะเข้าเรียน เช่น ค่าอุปสรรค, \log , e^x , \ln , \sin , \cos , \tan ฯลฯ ฟังก์ชันดังกล่าว ถ้านักศึกษาไม่ศึกษาการใช้งานเครื่องคำนวณมาก่อนที่จะเข้าเรียนนั้น ส่วนมากแล้วจะไม่สามารถใช้งานฟังก์ชันดังกล่าวได้ และนักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานของการจัดรูปแบบของสมการที่มีฟังก์ชันดังกล่าวแล้ว ก็อาจจะส่งผลให้ผลของการคำนวณนั้นผิดพลาดได้ ดังนั้นในการคำนวณหาคำตอบของสมการ ผู้คำนวณจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และต้องมีความรู้ในการใช้เครื่องคิดเลข จึงจะสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างแม่นยำ

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของการศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อการศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

2. เพื่อนำผลงานวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

ขอบเขตของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น โดยมีขอบเขตของโครงการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
2. กลุ่มตัวอย่าง ใช้ข้อมูลจากนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 500 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบก่อนและหลังการอบรมความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการ ตัวแปรตาม: ตัวแปรตามในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คือ ผลที่ได้จากการทดสอบในแบบทดสอบก่อนและหลังการอบรม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. ออกแบบและจัดทำแบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรม
3. แจกแบบทดสอบก่อนอบรม และวิเคราะห์ผล
4. แจกแบบทดสอบหลังอบรม และวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบกับผลที่ได้ขณะก่อนอบรม
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการตอบแบบสอบถาม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องคำนวณและการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น และเผยแพร่ข้อมูลงานวิจัยเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนำไปใช้ประโยชน์และเพื่อพัฒนาการ

เรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ประมาณกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดด้วยความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% หรือยอมให้มีค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% หรือมีค่าเท่ากับ 0.05 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด โดยใช้สูตรการหาจำนวนประชากรของ ทาโรยามาเน (Taro Yamane, 1973) ผลการคำนวณปรากฏว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 666 คน จากนั้นจึงทำการสุ่มตัวอย่างประชากร โดยใช้วิธีสุ่มแบบลำดับขั้นตามอัตราส่วน (Proportional Stratified Random Sampling) จึงจะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขนาด ได้ผลการทำแบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรม และข้อเสนอแนะโดยสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมการใช้เครื่องคำนวณของนักศึกษา ระดับ ปวส.(310คน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

คำถาม	คำตอบ(666คน)											
	ปวส.(310คน) ก่อนการอบรมและหลังการอบรม											
	ถูก		ผล	ร้อยละ		ผล	ผิด		ผล	ร้อยละ		ผล
	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง
1. ร้อยละ 3.15 ของ 2,300,000 มีค่าเท่าใด	294	309	15	94.83	99.67	53.22	16	1	15	5.16	0.32	4.84
2. จงเปลี่ยนปริมาณของ Rectangular form ให้อยู่ในรูปของ Polar form 2.1) $200 - j36$	144	294	150	46.45	94.84	48.39	166	16	150	53.54	5.16	48.38
3. จงเปลี่ยนปริมาณของ Rectangular form ให้อยู่ในรูปของ Polar form 2.2) $520 + j45$	153	295	142	49.35	95.16	45.81	157	15	142	50.64	4.84	45.8
4. จงเปลี่ยนปริมาณของ Polar form ให้อยู่ในรูปของ Rectangular form 3.1) $38 \angle 45^\circ$	152	295	143	49.03	95.16	46.13	158	15	143	50.96	4.83	46.13
5. จงเปลี่ยนปริมาณของ Polar form ให้อยู่ในรูปของ Rectangular form 3.2) $20 \angle -25^\circ$	135	293	158	43.54	94.51	50.97	175	17	158	56.45	5.48	50.97
6. ถ้ากระแสไฟฟ้า 20 mA ไหลผ่านความต้านทาน 500Ω จงหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับตัวต้านทาน	231	303	72	74.51	97.74	23.23	79	7	72	25.48	2.26	23.22
7. จงคำนวณหาค่า V_{BE} จากสูตร $V_{BE} = V_T \ln \left[\frac{I_C}{I_{S1}} \right]$	176	297	121	56.77	95.80	39.03	134	13	121	43.22	4.19	39.03

8.จงหาค่ากระแส i_c จากสูตร $i_c = I_s(e^{v_{BE}/V_T})$	164	296	132	52.90	95.48	42.58	146	14	132	47.09	4.51	42.58
9.จงหาค่าความต้านทานรวมจากวงจร ขนาน จากสูตร $R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$	276	307	31	89.03	99.03	10	34	3	31	10.96	0.96	10
10.จงหาค่าตัวเก็บประจุรวมจากวงจร ขนาน จากสูตร $C_t = C_1 + C_2 + C_3$	282	305	23	90.96	98.38	7.42	28	2	26	9.03	0.64	8.39
11.เตารีดขนาด 1kW ใช้รีดผ้าเป็นเวลา 4 h จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร	294	309	15	94.83	99.67	4.84	16	1	15	5.16	0.32	4.84
12.จงแปลงหน่วย ในรูปแบบของเลข ทศนิยม 1 mV, 1 μ V, 1 GVในรูปแบบ ของเลขจำนวนเต็ม 1 หน่วย 1 kV, 1 GV, 10k Ω	248	304	56	80	98.06	18.06	62	6	56	20	1.93	18.07

จากตารางที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยของนักศึกษาระดับ ปวส. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 310 คน สรุปได้ดังนี้

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 294 คน ร้อยละ 94.83ในเรื่องของการหาค่าร้อยละ และการหาค่าพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมีการคำนวณที่ไม่ยาก และจดจำวิธีการคำนวณไม่ยาก หลังการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 309 คน ร้อยละ 99.67 ข้อที่ 1,11 ในเรื่องของการหาค่าร้อยละ และการหาค่าพลังงานไฟฟ้า ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 309คน – 294คน เท่ากับ 15 คน และ ร้อยละ 94.83 – ร้อยละ 99.67 เท่ากับร้อยละ 4.84 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 175 คน ร้อยละ 56.45 ในข้อที่ 5 เนื่องจากนักศึกษาอาจจะลืมวิธีการถอดเครื่องคิดเลขแปลงค่า Polar form เป็น Rectangular form โดยมือของ Polar form เป็นลบ หลังการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 17 คน ร้อยละ 5.48 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 175 คน – 17คน เท่ากับ 158 คน และ ร้อยละ 56.45 – ร้อยละ 5.48 เท่ากับร้อยละ 50.97 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมการใช้เครื่องคำนวณของนักศึกษาปริญญาตรี(356คน) คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น

คำถาม	คำตอบ(666คน)											
	ปริญญาตรี(356คน)ก่อนการอบรมและหลังการอบรม											
	ถูก		ผล	ร้อยละ		ผล	ผิด		ผล	ร้อยละ		ผล
	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง
1. ร้อยละ 3.15 ของ 2,300,000 มีค่าเท่าใด	323	353	30	90.73	99.15	8.42	33	3	30	9.26	0.84	8.42
2. จงเปลี่ยนปริมาณของ Rectangular form ให้อยู่ในรูปของ Polar form 2.1) $200 - j36$	330	354	24	92.69	99.44	6.75	26	2	24	7.30	0.56	6.74
3. จงเปลี่ยนปริมาณของ Rectangular form ให้อยู่ในรูปของ Polar form 2.2) $520 + j45$	313	352	39	87.92	98.87	10.95	43	4	39	12.07	1.12	10.95
4. จงเปลี่ยนปริมาณของ Polar form ให้อยู่ในรูปของ Rectangular form 3.1) $38 \angle 45^\circ$	306	351	45	85.95	98.59	12.64	50	5	45	14.04	1.40	12.64
5. จงเปลี่ยนปริมาณของ Polar form ให้อยู่ในรูปของ Rectangular form 3.2) $20 \angle -25^\circ$	289	350	61	81.18	98.31	17.13	67	6	61	18.82	1.68	17.14
6. ถ้ากระแสไฟฟ้า 20 mA ไหลผ่านความต้านทาน 500Ω จะทำกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับตัวต้านทาน	317	353	36	89.04	99.16	10.12	39	3	36	10.95	0.84	10.11
7. จงหาค่าความหาค่า V_{BE} จากสูตร $V_{BE} = V_T \ln \left[\frac{I_c}{I_s} \right]$	274	348	74	76.96	97.75	20.79	82	8	74	23.03	2.25	20.78
8. จงหาค่ากระแส I_C จากสูตร $i_c = I_s (e^{v_{BE}/V_T})$	284	349	65	79.77	98.03	18.26	72	7	65	20.22	1.96	18.26
9. จงหาค่าความต้านทานรวมจากวงจรขนาน จากสูตร $R_t = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$	302	351	49	84.83	98.59	13.76	54	5	49	15.16	1.40	13.76
10. จงหาค่าตัวเก็บประจุรวมจากวงจรขนาน จากสูตร $C_t = C_1 + C_2 + C_3$	332	354	22	93.25	99.44	6.19	24	2	22	6.74	0.56	6.18

11.เตาไร้ขนาด 1kW ใช้รีดผ้าเป็นเวลา 4 h จะใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร	326	353	27	91.57	99.16	7.59	30	3	27	8.42	0.84	7.58
12.จงแปลงหน่วย ในรูปแบบของเลขทศนิยม 1 mV, 1 μ V, 1 GVในรูปแบบของเลขจำนวนเต็ม 1 หน่วย 1 kV, 1 GV, 10k Ω	319	353	34	89.60	99.16	9.56	37	3	34	10.39	0.84	9.55

จากตารางที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 356 คน สรุปได้ดังนี้

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 332 คน ร้อยละ 93.25 ข้อที่ 10 เรื่องค่าตัวเก็บประจุรวมจากวงจรขนาน สาเหตุที่ตอบถูกมากเนื่องมาจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณง่าย คือถอดเครื่องคิดเลขโดยใช้ฟังก์ชัน บวกเท่านั้น หลังการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรีตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 354 คน ร้อยละ 99.44 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 354คน – 332คน เท่ากับ 22 คน และ ร้อยละ 99.44 – ร้อยละ 93.25 เท่ากับร้อยละ 6.19 นั่นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 82 คน ร้อยละ 23.03 ข้อที่ 7 เรื่องคำนวณหาค่า V_{BE} สาเหตุที่ตอบผิดมากเนื่องมาจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณยากกว่าข้ออื่นๆ คือถอดเครื่องคิดเลขโดยใช้ฟังก์ชัน ln หลังการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรีตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 8 คน ร้อยละ 2.25 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 82คน – 8คน เท่ากับ 74 คน และ ร้อยละ 23.03 – ร้อยละ 2.25 เท่ากับร้อยละ 20.78 นั่นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษา ระดับ ปวส.(310คน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น

คำถาม	คำตอบ(666คน)											
	ปวส.(310คน) ก่อนการอบรมและหลังการอบรม											
	ถูก		ผล	ร้อยละ		ผล	ผิด		ผล	ร้อยละ		ผล
	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง

13.จงแก้สมการ $A = \left(\frac{57}{A}\right)/5$	233	303	70	75.16	97.74	22.58	77	7	70	24.84	2.26	22.58
14.จงแก้สมการ $7x + 8 = 36$	244	304	60	78.71	98.06	19.35	66	6	60	21.29	1.93	19.36
15.จงแก้สมการ $x + y = 3$ และ $3x - y = 5$	172	297	125	55.48	95.81	40.33	138	13	125	44.52	4.19	40.33
16.จงแก้สมการ $4x + 33 = x^2 + 36$	148	294	146	47.74	94.84	47.1	162	16	146	52.26	5.16	47.1
17.จงแก้สมการ $2^x = 32$	152	295	143	49.03	95.16	46.13	158	15	143	50.97	4.84	46.13
18.จงแก้สมการ $3^x = 36$	162	296	134	52.26	95.48	43.22	148	14	134	47.74	4.51	43.23
19.จงแก้สมการ ดังต่อไปนี้ กำหนด \vec{A} $= 2\vec{i} - 3\vec{j} + 5\vec{k}$, $\vec{B} = -\vec{i} + \vec{j}$ $+ 2\vec{k}$ จงหาผลลัพธ์ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$	268	306	38	86.45	98.71	12.26	42	4	38	13.55	1.29	12.26

จากตารางที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยของนักศึกษาระดับ ปวส. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 310 คน สรุปได้ดังนี้

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 268 คน ร้อยละ 86.45 ข้อที่ 19 การหาผลลัพธ์ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ หลังการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 306 คน ร้อยละ 98.71 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 306คน – 268คน เท่ากับ 38 คน และ ร้อยละ 98.71 – ร้อยละ 86.45 เท่ากับร้อยละ 12.26 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 162 คน ร้อยละ 52.26 ข้อที่ 16 การแก้สมการ $4x + 33 = x^2 + 36$ เนื่องจากเป็นสมการกำลังสองการคำนวณยากกว่าข้ออื่นๆ และต้องจำวิธีการคำนวณ และอาจต้องสูตรประกอบคำนวณด้วย หลังการอบรม นักศึกษาระดับ ปวส. ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 16 คน ร้อยละ 5.16 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 162 คน – 16 คน เท่ากับ 146 คน และ ร้อยละ 52.26 – ร้อยละ 5.16 เท่ากับร้อยละ 47.1 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรมและหลังการอบรมการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี(356คน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตขอนแก่น

คำถาม	คำตอบ(666คน)											
	ปริญญาตรี(356คน) ก่อนการอบรมและหลังการอบรม											
	ถูก		ผล	ร้อยละ		ผล	ผิด		ผล	ร้อยละ		ผล
	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง	ก่อน	หลัง	ต่าง
13.จงแก้สมการ $A = \left(\frac{57}{A}\right)/5$	285	349	64	80.05	98.03	17.98	71	7	64	19.94	1.97	17.97
14.จงแก้สมการ $7x + 8 = 36$	324	353	29	91.01	99.16	8.15	32	3	29	8.99	0.84	8.15
15.จงแก้สมการ $x + y = 3$ และ $3x - y = 5$	189	340	151	53.09	95.51	42.42	167	16	151	46.91	4.49	42.42
16.จงแก้สมการ $4x + 33 = x^2 + 36$	175	338	163	49.16	94.94	45.78	181	18	163	50.84	5.05	45.79
17.จงแก้สมการ $2^x = 32$	167	339	172	46.91	95.22	48.31	189	17	172	53.09	4.78	48.31
18.จงแก้สมการ $3^x = 36$	174	340	166	48.87	95.51	46.64	182	16	166	51.13	4.49	46.64
19.จงแก้สมการ ดังต่อไปนี้ กำหนด $\vec{A} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 5\vec{k}, \vec{B} = -\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$ จงหาผลลัพธ์ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$	288	350	62	80.89	98.32	17.43	68	6	62	19.11	1.68	17.43

จากตารางที่ 4 ใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 356 คน สรุปได้ดังนี้

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 324 คน ร้อยละ 91.01 ข้อที่ 14 การแก้สมการ $7x + 8 = 36$ เนื่องจากเป็นสมการที่ไม่ต้องจดจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณ หลังการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 353 คน ร้อยละ 99.16 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 353คน - 324คน เท่ากับ 29 คน และ ร้อยละ 99.16 - ร้อยละ 91.01 เท่ากับร้อยละ 8.15 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

ผลการตอบแบบทดสอบก่อนการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 189 คน ร้อยละ 53.09 ข้อที่ 17 การแก้สมการ $2^x = 32$ เนื่องจากเป็นสมการยกกำลัง X นักศึกษาต้องจดจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณมาก่อน หลังการอบรม นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 17 คน ร้อยละ 4.78 ได้ผลการแตกต่างระหว่างก่อนการอบรมและหลังการอบรมคือ 189คน - 17คน เท่ากับ 172 คน และ ร้อยละ 53.09 - ร้อยละ 4.78 เท่ากับร้อยละ 48.31 นั้นแสดงถึงหลังการอบรมแล้วจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดความรู้และความเข้าใจมากขึ้น จึงตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากขึ้น

จากตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 2 สรุปได้ดังนี้ การวัดความรู้ความเข้าใจโดยการแจกแบบทดสอบก่อนและหลังการอบรมการใช้เครื่องคำนวณของนักศึกษาระดับ ปวส. จำนวน 310 คน ในส่วนที่นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจมาก คือการตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 294 คน หรือร้อยละ 94.83 ในเรื่องของการหารค่าร้อยละ และการหาค่าพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมีการคำนวณที่ไม่ยาก และจดจำวิธีการคำนวณง่าย และนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 356 คน มีความรู้ความเข้าใจมาก คือการตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 332 คน หรือร้อยละ 93.25 ข้อที่ 10 เรื่องหาค่าตัวเก็บประจุรวมจากวงจรขนาน สาเหตุที่ตอบถูกมากเนื่องมาจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณง่าย คือกดเครื่องคิดเลขโดยใช้ฟังก์ชัน บวกเท่านั้น ในส่วนที่นักศึกษาระดับปวส.มีความรู้ความเข้าใจน้อย คือการตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 175 คน หรือร้อยละ 56.45 ในข้อที่ 5 เนื่องจากนักศึกษายังจะลืมวิธีการกดเครื่องคิดเลขแปลงค่า Polar form เป็น Rectangular form โดยมีองศาของ Polar form เป็นลบ และส่วนที่นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความรู้ความเข้าใจน้อย คือการตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 82 คน หรือร้อยละ 23.03 ข้อที่ 7 เรื่องคำนวณหาค่า V_{BE} สาเหตุที่ตอบผิดมากเนื่องมาจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณยากกว่าข้ออื่นๆ คือกดเครื่องคิดเลขโดยใช้ฟังก์ชัน \ln

จากตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 4 สรุปได้ดังนี้ การวัดความรู้ความเข้าใจโดยการแจกแบบทดสอบก่อนและหลังการอบรมการจัดรูปแบบของสมการของนักศึกษาระดับ ปวส. จำนวน 310 คน ในส่วนที่นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจมาก คือการตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 268 คน ร้อยละ 86.45 ข้อที่ 19 การหาผลลัพธ์ของ $\bar{A} \cdot \bar{B}$ และนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 356 คน มีความรู้ความเข้าใจมาก คือการตอบคำถามถูกในจำนวนที่มากที่สุด 324 คน ร้อยละ 91.01 ข้อที่ 14 การแก้สมการ $7x + 8 = 36$ เนื่องจากเป็นสมการที่ไม่ต้องจดจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณ ในส่วนที่นักศึกษาระดับปวส.มีความรู้ความเข้าใจน้อย คือการตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 162 คน ร้อยละ 52.26 ข้อที่ 16 การแก้สมการ $4x + 33 = x^2 + 36$ เนื่องจากเป็นสมการกำลังสองการคำนวณยากกว่าข้ออื่นๆ และต้องจำวิธีการคำนวณ และอาจต้องใช้สูตรประกอบการคำนวณด้วย และส่วนที่นักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความรู้ความเข้าใจน้อย คือการตอบคำถามผิดในจำนวนที่มากที่สุด 189 คน ร้อยละ 53.09 ข้อที่ 17 การแก้สมการ $2^x = 32$ เนื่องจากเป็นสมการยกกำลัง X นักศึกษาต้องจดจำสูตรที่ใช้ในการคำนวณมาก่อน

เอกสารอ้างอิง

สุภาภรณ์ เลอเลิศวิชัย. 2546. การใช้เครื่องใช้สำนักงาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด,

กรุงเทพฯ

อุกฤษฏ์ โคแก้ว, พีระพล ศิริวงศ์. 2534. คู่มือการใช้เครื่องคิดเลขแบบพิศดาร(หนังสือไม่มีแล้ว).

พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ดินอ้อ, กรุงเทพฯ

ภัททิรา เรื่องสินทรัพย์ และคณะ. 2553. **อสมการและสมการเชิงฟังก์ชัน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สอวน., มูลนิธิ,

กรุงเทพฯ

ฝ่ายวิชาการ ปีปี่สี่. 2549. **หนังสือยอดคณิตศาสตร์ สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 +เฉลย**.

พิมพ์ครั้งที่ 1. ปีปี่สี่, บจก.สนพ., กรุงเทพฯ

ธนกาญจน์ ภัทรากาญจน์. 2553. **คณิตสาระ ม.ต้น :สมการ อสมการ (ชุดความรู้เพื่อชุมชน**

เล่มที่ 130).พิมพ์ครั้งที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

บันทึกครูฟิสิกส์. การใช้เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ casio (รุ่นมาตรฐาน fx-350MS) ตอนที่ 2. แหล่งที่มา

<http://www.kruphysics.com/2011/09/casio-fx-350ms-2.html>, 10 กรกฎาคม 2556