

สะดวกเหมือนถูกขัดจังหวะและน่าเบื่อ ทำให้เกิดการทดลองที่ผิดพลาดไม่เป็นไปตามหลักการ ดังนั้น ผู้เรียนส่วนมากจะไม่เกิดทักษะในการใช้มัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกในระดับดี และสถานศึกษาไม่สามารถจัดสรรงบประมาณจัดซื้อให้เพียงพอกับการฝึกของผู้เรียน อาจจัดหาได้ 1-2 เครื่องที่มาพร้อมกับฟิวส์และแบตเตอรี่ต่อภาคเรียน หรือผู้สอนบางคนที่ได้รับผิดชอบในการสอนอาจซื้อมาใช้เองและควบคุมการสอนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกบ้างเล็กน้อย ดังนั้น มัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกในอุดมคติจึงหมายถึง ไม่ใช่แบตเตอรี่ภายในตัวเครื่อง มีระบบป้องกันการวัดเกินพิสัยวัดและผิดพิสัยวัดในทุกกรณี ซึ่งมัลติมิเตอร์ลักษณะนี้ไม่มีผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายในที่ใดด้วยเหตุผลทางการค้า และในส่วนของารออกแบบการขยายพิสัยการวัดของมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกไม่มีความสอดคล้องกับมัลติมิเตอร์ที่ใช้งานจริงในปัจจุบัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนค่อนข้างต่ำ

ซึ่งสภาพปัญหาดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าปัญหาในการจัดการเรียนการสอนควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน จากการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการสอน สำหรับวิชาที่เกี่ยวข้องกับมัลติมิเตอร์ทั้งหมดมารวมในชุดที่มีรูปแบบการฝึกใช้งานและออกแบบการขยายพิสัยวัดอย่างครบถ้วน โดยจะแบ่งเป็นชุดฝึกมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก ชุดฝึกดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบปรับเลือกพิสัย ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบปรับเลือกพิสัยอัตโนมัติ และมัลติมิเตอร์ทุกชนิด จำเป็นต้องมีจุดวัดอ้างอิงเพื่อฝึกทักษะการใช้งานมัลติมิเตอร์พิสัยวัดความต้านทาน, ค่าแรงดัน, ค่ากระแส ทั้งค่ากระแสไฟตรง และค่ากระแสไฟสลับ เพื่อให้ครอบคลุมทุกพิสัยวัดของมัลติมิเตอร์ทั้ง 3 แบบ เป็นต้น จึงต้องสร้างชุดฝึกในประเด็นดังกล่าวพร้อมกับให้สามารถทดลองขยายพิสัยวัดแอนะล็อกมัลติมิเตอร์ เพื่อให้ผลที่เกิดขึ้นทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การใช้งาน มัลติมิเตอร์ได้ทุกชนิดอย่างรวดเร็ว เข้าใจวิธีการขยายพิสัยวัดของมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อก โดยใช้เวลาในการเรียนให้เป็นไปตามที่กำหนดในหน่วยการเรียนรู้ อีกหัวข้อที่ผู้เรียนมักถูกประเมินเฉพาะด้านพุทธิพิสัย ไม่ได้มีโอกาสฝึกทักษะหรือทดลองปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับมาตรวัดกำลังไฟฟ้าและการวัดและทดสอบอิมพีแดนซ์ของเครื่องมือวัดไฟฟ้า เนื่องจากไม่มีชุดฝึกที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงเห็นปัญหาในหัวข้อนี้ จึงมีความจำเป็นต้องสร้างชุดฝึกมาตรวัดกำลังไฟฟ้าและอิมพีแดนซ์

เครื่องมือวัดไฟฟ้า สำหรับการฝึกปฏิบัติได้จริงและถูกต้องครบถ้วน

ด้วยหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความตั้งใจที่จะออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้เป็นเครื่องมือในการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตรวจสอบความผิดพลาดจากผลการทดลองได้ด้วยตนเองและลดภาระการสอนของผู้สอนได้ ทั้งนี้เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนในวิชาชีพ ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศในโอกาสต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกที่มีระบบป้องกัน
2. เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบปรับเลือกพิสัยที่มีระบบป้องกัน
3. เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบปรับเลือกพิสัยอัตโนมัติที่มีระบบป้องกัน
4. เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกการใช้งานมัลติมิเตอร์และทดลองขยายพิสัยการวัดแอนะล็อกมัลติมิเตอร์
5. เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกมาตรวัดกำลังไฟฟ้าและอิมพีแดนซ์เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
6. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80
7. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 กลุ่มประชากร

นักเรียน สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ระดับ ปวช.1 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา

เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 41 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ระดับ ปวช.1 ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 20 คน

3.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ เวลาที่ปฏิบัติการ สอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 72 ชั่วโมง

4. ประโยชน์การวิจัย

1. ได้ชุดฝึกมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกที่มีระบบป้องกัน สำหรับฝึกทักษะการใช้งาน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004
2. ได้ชุดฝึกมัลติมิเตอร์ชนิดดิจิทัลแบบปรับเลือกพิสัยที่มีระบบป้องกัน สำหรับฝึกทักษะการใช้งานในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004
3. ได้ชุดฝึกมัลติมิเตอร์ชนิดดิจิทัลแบบปรับเลือกพิสัยอัตโนมัติที่มีระบบป้องกัน สำหรับฝึกทักษะการใช้งานในวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004
4. ได้ชุดฝึกการใช้งานมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกและทดลองขยายพิสัยการวัดแอนะล็อกมัลติมิเตอร์
5. ได้ชุดฝึกมาตรวัดกำลังไฟฟ้าและอิมพีแดนซ์ เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
6. ได้เอกสารประกอบชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ที่ถูกต้องสมบูรณ์
7. ได้ชุดการสอนราคาถูกลงและมีคุณภาพดี
8. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือลดการซื้อมัลติมิเตอร์มาทดแทนเมื่อชำรุด
9. ช่วยทำให้การฝึกปฏิบัติเป็นไปตามที่กำหนดในแผนการสอนหรือใช้เวลาน้อยกว่าที่กำหนด
10. ช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เหมาะสมกับการนำไปใช้เป็นสื่อการสอนในการพัฒนาผู้เรียน
11. เป็นแนวทางการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติภพ ไกรเพชร (2555 : บทคัดย่อ) [3] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ชุดการสอนการทำงานของเซนเซอร์ เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอลเรล การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอน หาคุณภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 33.99 พบว่าเมื่อนำไปเทียบกับค่า t ในตารางค่าวิกฤตที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ค่า df มีค่าเป็น 85 นำค่าที่ได้เปิดตาราง t มีค่าเป็น 1.6630 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตของ t จากตาราง แสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุชาดา ถิกสถิต (2557 : บทคัดย่อ) [4] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ทางด้านฮาร์ดแวร์ สำหรับนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนรายบุคคลวิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วย ชุดการสอนรายบุคคลวิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ผลิตขึ้น (3) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ และ (4) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนรายบุคคลวิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดการสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ มีประสิทธิภาพ 80.14/80.28 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

สุเมธ แยมชุตติ (2557 : บทคัดย่อ) [5] ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชายานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอน (2) เพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขางานยานยนต์ (3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด (5) ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชายานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู เขตหนองแขม กรุงเทพฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ทรงธรรม ตีวณิชสกุล และคณะ (2559 : บทความวิจัย) [6] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอนสมรรถนะรายวิชา “วิชาคณิตศาสตร์ยานยนต์” หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.61/72.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70

6. วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้รายงานได้ทำการทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับ ปวช.1 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับสลาก จำนวน 20 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ
2. เมื่อเริ่มต้นดำเนินการทดลอง ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงข้อตกลงที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ดำเนินการสอนตามขั้นตอนของการใช้ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 จำนวน 15 หน่วย
4. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทำใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดการสอน เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

5. หลังการเรียนการสอนในหน่วยจบลงแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ

6. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

7. สถิติในการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

7.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 แบบอิงเกณฑ์ชนิด 5 ตัวเลือก ดังนี้

1) วิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2547) [7]

$$\text{สูตร } \text{IOC} = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2) วิเคราะห์หาระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } P = \frac{P_H + P_L}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมดของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

3) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของเบรนนาน (Brennan) เพื่อหา ประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบออกเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน กับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } B = \frac{U - L}{n_1 - n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 U แทน จำนวนผู้รอบรู้(หรือสอบผ่าน
 เกณฑ์) ที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้(หรือสอบไม่
 ผ่านเกณฑ์) ที่ตอบถูก
 n₁ แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่าน
 เกณฑ์
 n₂ แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่
 ผ่านเกณฑ์

4) วิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวิธีการโลเวท
 (Lovett) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{สูตร } r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 k แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
 x_i แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของ
 แบบทดสอบ

7.2 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน

1) ร้อยละ (Percentage : P) (บุญชม ศรี
 สะอาด. 2545) [8] โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อย
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทน จำนวนนักเรียน

3) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation)
 โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง
 สอง
 N แทน จำนวนนักเรียน

4) การคำนวณหาประสิทธิภาพชุดการสอน
 (เผชัญ กิจระการ. 2544) [9]

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ E₁ แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน
 ทุกคนที่ได้ระหว่างเรียนจากการทำแบบฝึกหัด ใบบงาน
 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด ใบบงาน
 และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด ใบบงาน และ
 แบบทดสอบหลังเรียนแต่ละชุด

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5) หาค่าดัชนีประสิทธิผล (เผชิญ กิจระการ. 2544)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

7.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test (Dependent Samples)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่า t-test

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่

คะแนน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) หาคะแนนประสิทธิภาพ (E_1) จากกระบวนการเรียน การจัดการกิจกรรมต่างๆ ระหว่างเรียนรู้ของชุดการสอน วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 โดยนำคะแนนของนักเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ กำหนดการผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป โดยต้องได้

คะแนนไม่น้อยกว่า 471 คะแนน จากคะแนนเต็ม 589 คะแนน

2) หาคะแนนประสิทธิภาพ (E_2) จากคะแนนจากการ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของชุดการสอน วิชาเครื่อง มือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 โดยนำคะแนนของนักเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ กำหนดการผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป โดยต้องได้ คะแนนไม่น้อยกว่า 48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน

9. ผลการวิจัย

9.1 ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชา เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 ตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส วิชา 2105-2004 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 84.33/85.17 โดยประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 84.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E_2) เท่ากับ 85.17

9.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน

วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัด ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตร วิชาชีพ พุทธศักราช 2556 โดยใช้ t-test (Dependent Samples) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีค่าเฉลี่ย ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 22.77 และค่าเฉลี่ย หลังเรียนเท่ากับ 51.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05

10. สรุปผล

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาเครื่องมือ วัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มี ค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 84.33/85.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดไว้ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุด การสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัส

วิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 22.77 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 51.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

11. อภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัด ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 พบว่า มีประสิทธิ ภาพเท่ากับ 84.33/ 85.17 หมายความว่า นักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบงานและแบบทดสอบ หลังเรียนของแต่ละชุด ทั้ง 15 ชุด คิดเป็นร้อยละ 84.33 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.17 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังต่อไปนี้ ชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ที่พัฒนาขึ้นได้ ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างเป็นระบบและ วิธีการเขียนแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดย ได้ศึกษาจากหลักสูตร เนื้อหา เทคนิคและวิธีการจาก เอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุขเมธ แยมชุตติ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการ ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนา ชุดการสอนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุด การสอน (2) เพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชานยนต์ (3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อชุดการ สอนวิชาการวัดละเอียด (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของ นักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด (5) ศึกษา ความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อชุดการสอนวิชางานวัด ละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีค่า E_1 เท่ากับ 83.91 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และค่า E_2 เท่ากับ 83.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับ งานวิจัยของสุชาติา ถึกสถิต (2557 : บทคัดย่อ) ได้ ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบ

คอมพิวเตอร์ ทางด้านฮาร์ดแวร์ สำหรับนักศึกษา ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอน รายบุคคลวิชาโครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้าง ระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคระยอง ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วย ชุดการสอนรายบุคคลวิชา โครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ผลิตขึ้น (3) เพื่อศึกษาดัชนี ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน รายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้าง ระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ และ (4) ศึกษาความ พึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนรายบุคคลวิชา โครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุด การสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบ คอมพิวเตอร์ เรื่อง โครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ทางด้านฮาร์ดแวร์ มี ประสิทธิภาพ 80.14/80.28 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดการสอน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การที่ผล การศึกษาเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการเรียนโดยใช้ชุดการ สอนที่ผู้รายงานพัฒนาขึ้น สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับการฝึก เป็นรายบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติภาพ ไกร เพชร (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ชุดการ สอนการทำงานของเซนเซอร์เครื่องยนต์ดีเซลคอมมอลเรล การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างชุดการสอน หา คุณภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหา ความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 33.99 พบว่าเมื่อนำไปเทียบกับค่า t ในตารางค่าวิกฤตที่ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ค่า df มีค่าเป็น 85 นำค่าที่ได้เปิด ตาราง t มีค่าเป็น 1.6630 ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่าสูง กว่าค่าวิกฤตของ t จากตาราง แสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ งานวิจัยของสุขเมธ แยมชุตติ (2557 : บทคัดย่อ) ได้

ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนวิชางานวัด ละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชานานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดการสอน (2) เพื่อพัฒนาชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขานานยนต์ (3) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด (4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาการวัดละเอียด (5) ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อชุดการสอนวิชางานวัดละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชานานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู เขตหนอง แฉม กรุงเทพฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ.01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของทรงธรรม ติวาณิชสกุล และคณะ (2559 : บทความวิจัย) การวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการสอน สมรรถนะรายวิชา “วิชาคณิตศาสตร์ยานยนต์” หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา วิธิตำเนินการวิจัย ผลการวิจัย พบว่า ชุด การสอนที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

12. กิตติกรรมประกาศ

รายงานการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการสอน เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 สาขาวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วย ความกรุณา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก นายอุดมภูเบศวร์ สมบูรณ์เรศ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ที่ ส่งเสริม สนับสนุน ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจด้วยดีตลอด มา ผู้รายงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญได้แก่ 1) รศ.ดร.สุรชัย สุขสกุล ชัย ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2) รศ.ดร.นิสัย เพ็ญเวโรจน์สกุล ตำแหน่ง รักษาการหัวหน้าภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและระบบซอฟต์แวร์ วิทยาลัย วิศวกรรมศาสตร์ นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน

มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 3) นายอนุรักษ ษณะกุล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ แผนกวิชา อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัย เทคนิคอุดรธานี 4) นายรัชวิทย์ เมธีโชติเศรษฐ์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการเชี่ยวชาญ วิทยาลัยสารพัดช่างลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง และ 5) นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครู เชี่ยวชาญ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไข เครื่องมือในการศึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คณะครูในแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคายที่ช่วยเหลือ แนะนำ ส่งเสริมให้ กำลังใจ และนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานการ พัฒนาเอกสารประกอบการสอนนี้ ผู้รายงานขอมอบเป็น เครื่องบูชาแด่พระคุณบิดา มารดา ตลอดจนครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

13. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภท วิชาอุตสาหกรรม, 2556.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ. (2555).แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559. วันที่ค้น ข้อมูล 1 มีนาคม 2555, เข้าถึงได้จาก [http:// www.nesdb.go.th/Default.aspx? tabid395](http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid395)
- [3] กิตติภพ ไกรเพชร. ชุดการสอนการทำงานของ เซนเซอร์รถยนต์ดีเซลคอมมอนเรล. ครุศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล. บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2555.

- [4] สุชาดา ถึกสถิต. การพัฒนาชุดการสอนรายบุคคล วิชาโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ เรื่องโครงสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ทางด้านฮาร์ดแวร์ สำหรับนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง. ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2557.
- [5] สุเมธ แยมขุติ. การพัฒนาชุดการสอนวิชา งานวัดละเอียดช่างยนต์ นักเรียนระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชา ยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครู. สาขาวิชา เครื่องกล สาขางานยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยี หมู่บ้านครู, รายงานการวิจัย. 2557.
- [6] ทรงธรรม ดีวานิชสกุล และคณะ. การพัฒนาและ หาประสิทธิภาพชุดการสอนสมรรถนะรายวิชา “วิชาคณิตศาสตร์ยานยนต์” หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา. บทความวิจัย ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2559.
- [7] สมบัติ ห้ายเรือคำ. เอกสารประกอบการสอนวิชา การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น. ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2547.
- [8] บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2545.
- [9] เผชญ์ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและ เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา” วารสารการวิจัยผล การศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7,7 (กรกฎาคม 2544).