

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยได้มีการดำเนินการวิจัยซึ่งได้ทำการจัดตั้งห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา. ทดสอบทดลอง รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือและจัดตั้งห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1 ประชากร

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า และ สาขาการจัดการอุตสาหกรรม ภาคปกติและภาคพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี-สมุทรปราการที่เรียนวิชาการควบคุมระบบไฟฟ้า วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์คอนโทรลเลอร์ และวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม ในปีการศึกษา 2557 - 2558 จำนวน 187 คน

2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มทดสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบการประเมิน แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้าและการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 64 คนจากประชากร 187 คน โดยการสุ่มแบบง่ายเป็นตัวแทนในการทดสอบ

2.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือต่างๆอันประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้า 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 2 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณวุฒิและความสามารถรวมถึงความเชี่ยวชาญในการทำการสอนหรือฝึกอบรมทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทำการประเมิน โครงสร้างและองค์ประกอบรวมถึงเนื้อหาของห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วม, แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้า, แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ในแต่ละกิจกรรมการทดลอง, แบบทดสอบการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าในแต่ละการทดลอง ปฏิบัติงาน, แบบทดสอบการปฏิบัติงานจริงในการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้ารายบุคคล, แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการศูนย์กลางการเรียนภาคปฏิบัติทางไกล โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในการประเมิน

2.3 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมการปฏิบัติการทดลองผ่านห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมได้แก่ นักศึกษาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้า และ สาขาการจัดการอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีที่จะต้องเรียนวิชาการควบคุมระบบไฟฟ้า วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์ คอนโทรลเลอร์ และวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรมในปีการศึกษา 2557 - 2558 และโดยวิธีการสุ่มแบบกำหนดจำนวนเป็นตัวแทนเข้าร่วมการทดลองจำนวน 64 คน และใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายเพื่อแบ่งกลุ่มตัวแทนทำการทดลอง โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 32 คน และกลุ่มทดลอง 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ คือ

1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและชุดอุปกรณ์ประกอบห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาประกอบไปด้วย

- 1.1 ชุดคอมพิวเตอร์เพื่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและเชื่อมต่อสั่งการอุปกรณ์ 1 ชุด
- 1.2 ชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์คอนโทรลเลอร์พร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ 1 ชุด
- 1.3 ชุดแมคเนติกส์คอนแทคเตอร์ 1 ชุด
- 1.4 ชุดมอเตอร์ 1 เฟสและ 3 เฟส 1 ชุด
- 1.5 ชุดเครื่องฉายภาพพร้อมจอฉายภาพ 1 ชุด
- 1.6 ชุดกล้องถ่ายภาพ (Web Camera) 2 ชุด

2 เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลการวิจัยในหัวข้อเรื่องห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาประกอบไปด้วย

1. ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้า
2. แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้า,
3. แบบประเมินผลการปฏิบัติงานการทดลองโดยใช้ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้ารายกลุ่ม
4. แบบทดสอบการปฏิบัติงานจริงในการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้ารายบุคคล
5. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการศูนย์กลางการเรียนภาคปฏิบัติทางไกลแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ และดำเนินการสร้างเครื่องมือในส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา และระบบการสั่งการและควบคุมทางไกลผ่านอินระบบเทอร์เน็ต รวมถึงสื่อประกอบระบบสื่อประกอบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต

1.2 กำหนดรูปแบบการฝึกอบรมและการปฏิบัติงานผ่านชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์การฝึกฝึกปฏิบัติงาน ขอบเขตเนื้อหา ขอบเขตการฝึกปฏิบัติงาน และความสามารถที่จะต้องได้รับจากการฝึก

1.4 ออกแบบชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยขั้นตอนนี้เป็นกรออกแบบส่วนประกอบต่างๆ

1.5 จัดตั้งชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ตามที่ได้ออกแบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.5.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสื่อที่ใช้ในการวิจัย

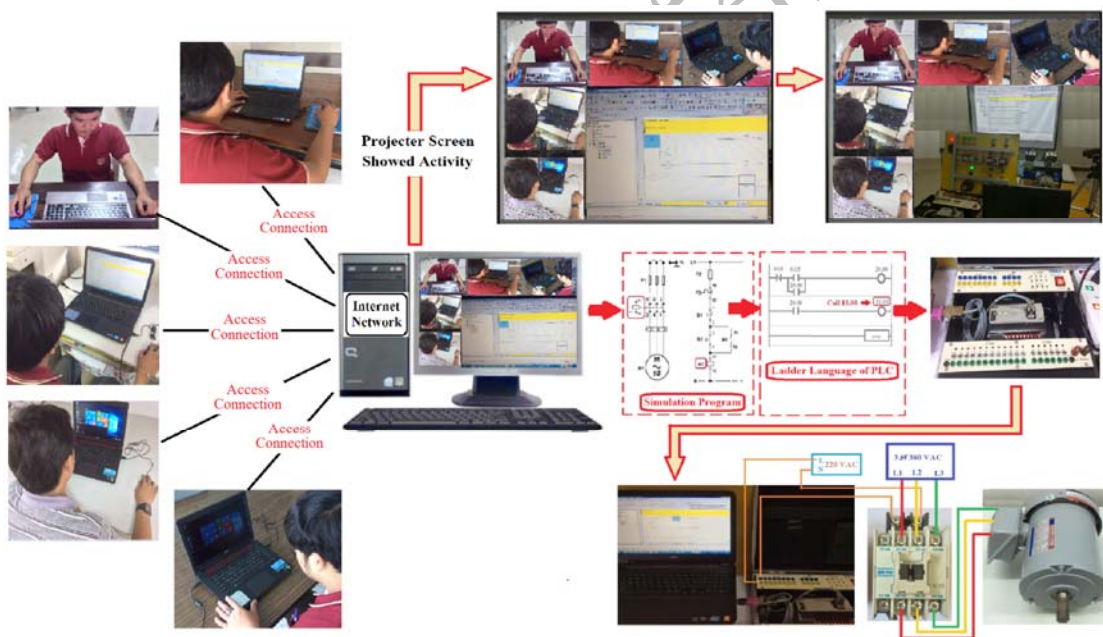
ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบไปด้วยเครื่องมือ อุปกรณ์ สื่อและโปรแกรม ดังนี้

1.5.1.1 ชุดคอมพิวเตอร์ศูนย์กลางพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อทางไฟฟ้าและอุปกรณ์เชื่อมต่อทางการสื่อสารรวมถึงอุปกรณ์ในการจัดวาง ซึ่งชุดคอมพิวเตอร์กลางพร้อมอุปกรณ์เสริมเหล่านี้ถูกใช้เป็นอุปกรณ์ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและถูกใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์หลักในการสั่งการทำงานของอุปกรณ์ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรไฟฟ้าในการทดลองปฏิบัติงาน นอกจากนั้นแล้วกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงานยังจะต้องเข้ามาสู่ชุดคอมพิวเตอร์กลางพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆเพื่อทำการทดลองปฏิบัติงานจริงโดยการเขียนคำสั่งพร้อมกับทดลองสั่งการการทำงานจริงผ่านหน้าจอของชุดคอมพิวเตอร์กลาง รวมถึงชุดคอมพิวเตอร์กลางยังใช้ในการถ่ายทอดภาพและการสนทนาในการปฏิบัติงานระหว่างกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงานกำลังทำการทดลองในหัวข้องานต่าง

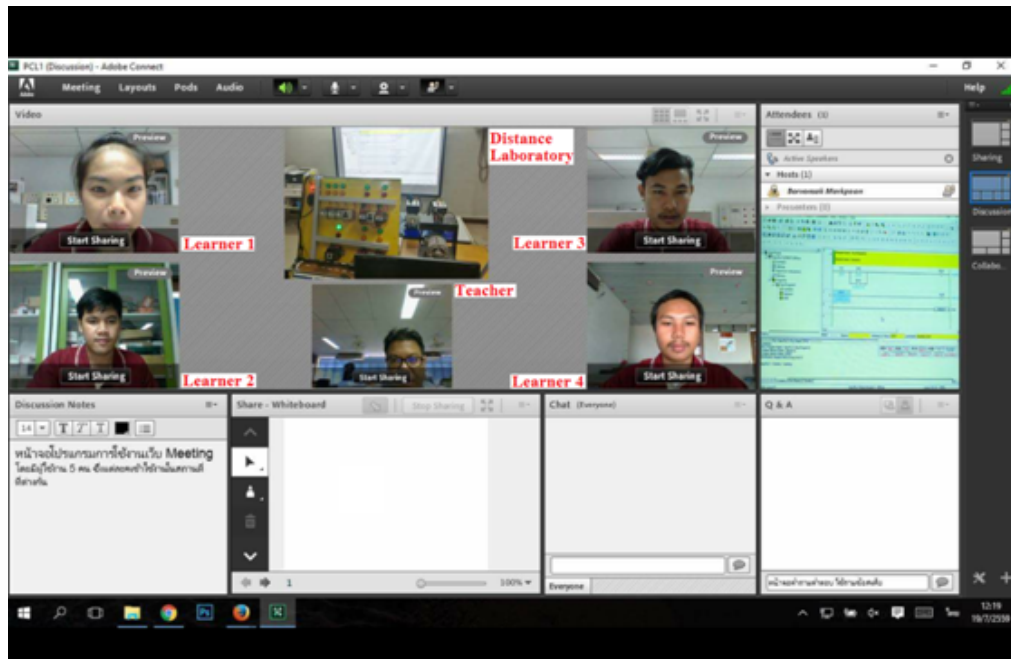
1.5.1.2 ชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์คอนโทรลเลอร์พร้อมอุปกรณ์ต่อวงจรทางไฟฟ้าและแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ารวมถึงอุปกรณ์เชื่อมต่อสื่อสารไปถึงชุดคอมพิวเตอร์กลางและอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้า ซึ่งชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์คอนโทรลเลอร์ถูกใช้อุปกรณ์ตัวกลางเชื่อมต่อสื่อสารระหว่างชุดคอมพิวเตอร์กลางและอุปกรณ์ควบคุมกำลังไฟฟ้าที่จะทำการสั่งการทำงานของเครื่องจักรกลไฟฟ้า มากไปกว่านั้นซึ่งชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกส์คอนโทรลเลอร์ถูกใช้เป็นอุปกรณ์ในการแปลงความคิดในการควบคุมให้เป็นชุดคำสั่งภาพและถ่ายโอนคำสั่งไปยังอุปกรณ์สั่งการทำงานของเครื่องจักรไฟฟ้าในการทดลองปฏิบัติงานโดยตัวแทนกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงานเป็นผู้ลงมือปฏิบัติงานจริงด้วยตนเองภายใต้การให้คำปรึกษาและการเสนอความคิดเห็นจากกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงาน โดยการเขียนชุดคำสั่งและทำการทดลองสั่งการทำงานจริงตามหัวข้อการทดลองต่างๆที่ได้จัดไว้ให้

1.5.1.3 ชุดแมคเนติกส์คอนแทคเตอร์และชุดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสพร้อมอุปกรณ์ต่อวงจรทางไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานและใช้แสดงผลการทดลองในลักษณะภาพเคลื่อนไหวตามสภาพจริง โดยมีการแสดงผลในรูปแบบของสภาวะการทำงาน ซึ่งจะใช้สีของหลอดสัญญาณที่มีสีที่แตกต่างกันในการแสดงถึงการทำงานของอุปกรณ์ในส่วนต่างๆที่กำลังทำงานหรือหยุดรอและเตรียมพร้อมที่จะทำงาน ภาพที่ปรากฏนั้นกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงานซึ่งเป็นผู้ลงมือปฏิบัติงานจริงจะได้เห็นไปพร้อมๆกันโดยทั่วถึงผ่านการฉายภาพบนจอขนาดใหญ่

1.5.1.4 ชุดเครื่องฉายภาพพร้อมจอฉายภาพและอุปกรณ์เชื่อมต่อ ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดสภาวะความเป็นไปในกลุ่มผู้ฝึกปฏิบัติงานซึ่งถูกใช้เป็นส่วนกลางในการเชื่อมโยงกิจกรรม การให้ข้อเสนอแนะในระหว่างกันซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนกว่าการใช้จอคอมพิวเตอร์ โดยการฉายบนจอภาพขนาดใหญ่ด้วยเครื่องฉายภาพ(Projector)จะแสดงภาพการทำงานประกอบด้วยการเขียนชุดคำสั่งโปรแกรมการส่งผ่านข้อมูล การแก้ไขคำสั่งซึ่งอาจมีความเทียบเท่าหรือดีกว่า กับการทำการทดลองกลุ่มในห้องเรียน นอกจากนี้แล้วยังสามารถพูดคุยผ่านการสื่อสารด้วยข้อความ และภาพเคลื่อนไหวอีกด้วย



ภาพที่ 7 กรอบแนวคิดในการจัดตั้งชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา



ภาพที่ 8 ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาที่สร้างขึ้น

1.5.1.5 ชุดสื่อการสอนสำเร็จรูป ประกอบไปด้วยเนื้อหาที่สามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเองผ่านเนื้อหาในรูปแบบตัวอักษร ประกอบภาพ วิดีโอการอบรม พร้อมขั้นตอนการใช้งาน ขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 9 หน้า Website ชุดห้องทดลองศูนย์กลางทางไกลในงานควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาและชุดสื่อการเรียนรู้



ภาพที่ 10 หน้า Website ย่อยของชุดสื่อการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วยเอกสาร วิดีโอแนะนำการเรียนรู้ และการใช้งานโปรแกรมต่างๆ ภายในชุดสื่อการเรียนรู้

2. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วม 2) แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้า 3) แบบทดสอบวัดการปฏิบัติงานจริง 4) ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 5) แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ รวบรวมข้อมูล และศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในปฏิบัติงานด้านการควบคุมระบบไฟฟ้า เพื่อวัดและประเมินคะแนนความรู้พื้นฐานขั้นต้นในการควบคุมระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา โดยผู้วิจัยแบ่งหัวข้อการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพออกเป็น 3 หัวข้อ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยคือ

1. การสร้างชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาซึ่งประกอบไปด้วย โครงสร้างและองค์ประกอบ, เครื่องมือและอุปกรณ์เรียนรู้และปฏิบัติงาน, และสื่อการเรียนรู้และวิธีใช้งาน

2. การแก้ปัญหาการขาดทักษะความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียนด้วยห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

3. ความคิดเห็นและความพึงพอใจห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพที่สร้างขึ้น ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended Question) และตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิด (Open Ended Question) สำหรับแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพตอนที่ 2 ผู้วิจัยกำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมีลักษณะคำถามเป็นแบบ Rating Scale 5 ระดับ (บุญมี พันธุไทย, 2558) ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย/พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยที่สุด/ควรปรับปรุง

โดยค่าเฉลี่ยที่ได้มาสามารถนำมาแปลผลได้ ดังนี้

คะแนน 4.51 - 5.00 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน 3.51 - 4.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

คะแนน 2.51 - 3.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนน 1.51 - 2.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อย/พอใช้

คะแนน 0.01 - 1.50 มีคุณภาพอยู่ในระดับ น้อยที่สุด/ควรปรับปรุง

2.3 นำแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพที่สร้างไว้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านจะต้องมีประสบการณ์ในการสอนหรือการอบรมตามศาสตร์วิชาเอกของตน ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้แล้วนำไปใช้จริงในการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา มีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.2 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ชั้นปีที่ศึกษา ความรู้และประสบการณ์ที่มีเกี่ยวกับการควบคุมระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา โดยผู้วิจัยแบ่งหัวข้อการศึกษาความพึงพอใจเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่

1. การสร้างชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาซึ่งประกอบไปด้วย โครงสร้างและองค์ประกอบ, เครื่องมือและอุปกรณ์เรียนรู้และปฏิบัติงาน, และสื่อการเรียนรู้และวิธีใช้งาน

2. การแก้ปัญหาการขาดทักษะความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียนด้วยห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

3. ความคิดเห็นและความพึงพอใจห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อเสนอแนะ การแก้ไขข้อบกพร่อง ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา

แบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขั้นตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นคำถามปลายปิด (Close Ended Question) และตอนที่ 3 เป็นคำถามปลายเปิด (Open Ended Question) สำหรับแบบสอบถามความพึงพอใจตอนที่ 2 มีลักษณะคำถามแบบ Rating Scale 5 ระดับ (สุรเชษฐ์ เวชพิทักษ์ และคณะ, 2546) ประกอบด้วย

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับความพึงพอใจ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับความพึงพอใจ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

หลังจากหาค่าเฉลี่ยแล้วก็นำมาแปลงผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่ง บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ ดังนี้

ค่าความพึงพอใจระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ค่าความพึงพอใจระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก

ค่าความพึงพอใจระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ค่าความพึงพอใจระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ค่าความพึงพอใจระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) จะแสดงให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546) ดังนี้

ถ้า $SD = 0$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน

$0 < SD < 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

$SD > 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรเกิน 1

3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างไว้ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านจะต้องมีประสบการณ์ในการสอนหรือการอบรมตามศาสตร์วิชาเอกของตน

ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย หรือค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะไว้ แล้วนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมี ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างชุดโครงสร้างห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุม เครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาที่ใช้ในการทดลอง

2. สร้างสื่อการเรียนรู้ E-learning และ Website เพื่อใช้ร่วมกับห้องปฏิบัติการเรียนรู้ ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

3. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียน สร้างแบบทดสอบหลังเรียน สร้างแบบทดสอบการปฏิบัติงานจริง และสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ

4. ทดสอบใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุม เครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาพร้อมสื่อการเรียนรู้กับกลุ่มทดสอบกลุ่มย่อยเป็นกลุ่ม ตัวอย่าง

4. เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงาน การควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษาพร้อมสื่อการเรียนรู้แล้ว ให้ กลุ่มตัวอย่างทำ แบบสอบถามความพึงพอใจ

ในการเข้าใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุม เครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

5. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่เก็บข้อมูลแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ คือ

1. ศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการ ปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ย (X) และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. ศึกษาหาประสิทธิภาพของชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงาน การควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่าน ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วม ให้คำปรึกษา โดยใช้ผลคะแนนแบบทดสอบ และผลคะแนนแบบประเมินการปฏิบัติงานจริงใน การหาประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการ ปฏิบัติงานการควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา

3. ศึกษาความพึงพอใจในการใช้ชุดห้องปฏิบัติการเรียนรู้ศูนย์กลางทางไกลในการปฏิบัติงาน การควบคุมเครื่องจักรไฟฟ้าแบบมีส่วนร่วมให้คำปรึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = S.D.) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 การหาค่าร้อยละ โดยใช้สูตรดังนี้

$$(pc) = (fx / n) \times 100$$

เมื่อ f = ความถี่ในการปรากฏของข้อมูล

x = ค่าของข้อมูลหรือคะแนน

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

pc = ร้อยละ

1.2 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n$$

เมื่อ \bar{X} = แทนค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x_i$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

1.3 การหาค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ใช้สูตรดังนี้ ธานินทร์ ศิลป์จารุ (2548)

$$SE = SD / n^{0.5}$$

SE คือ ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน

SD คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ใช้สูตรดังนี้ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538)

$$\alpha = \left\{ n / (n - 1) \right\} \left[1 - \left(\sum S_i^2 / S^2 \right) \right]$$

เมื่อ α = ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n = จำนวนของแบบสอบถาม

S_i^2 = ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งหมด

1.5 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 2 กลุ่ม โดยใช้สูตรหาค่า t-test (กรณีความแปรปรวนเท่ากัน $S_1^2 = S_2^2$) ใช้สูตรดังนี้ ประคอง กรรณสูต (2528)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ \overline{X}_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

\overline{X}_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

Degrees of Freedom คำนวณมาจาก $df = n_1 + n_2 - 2$

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ

2.1 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ จากสูตร IOC: Index of Item – Objective Congruence ใช้สูตรดังนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum_{i=1}^n R_i$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญอาจเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

-1 = แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

2.2 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก - ง่าย (Difficulty)

การหาความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty) อ้างถึงในพวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ระดับความยากง่าย

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

การแปลความหมายของค่า p แบ่งได้เป็น 5 ช่วง ดังนี้

ค่า $p = 0-0.19$ เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่า $p = 0.20-0.39$ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

ค่า $p = 0.40-0.60$ เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ

ค่า $p = 0.61-0.80$ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

ค่า $p = 0.81-1.00$ เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถ้าค่า P มีค่านอกเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้น หรือตัดทิ้งไป

2.3 ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination)

อ้างถึงใน พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ใช้สูตรนี้

$$r = \frac{R_u - R_e}{N}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_e = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N = จำนวนผู้ที่ตอบทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

การแปลความหมายค่า r ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

r มีค่าระหว่าง 0.40 ถึง 1.00 หมายความว่า จำแนกดีมาก

r มีค่าระหว่าง 0.30 ถึง 0.39 หมายความว่า จำแนกดี

r มีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.29 หมายความว่า จำแนกพอใช้

r มีค่าระหว่าง -0.19 ถึง +.19 หมายความว่า จำแนกได้ไม่ดี

r มีค่าระหว่าง - 0.20 ถึง -1.00 หมายความว่า จำแนกกลับ

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหลักสูตร

ประสิทธิภาพของหลักสูตรที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวัง โดยกำหนดเป็นผลสัมฤทธิ์ของการทดสอบของผู้ฝึกอบรมระหว่างกระบวนการฝึกอบรม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้ฝึกอบรม เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ เราสามารถกำหนดเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพโดยใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2 สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2530)

$$E_1/E_2$$

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพกระบวนการเรียนรู้โดยเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80/80$ หรือมากกว่า

สูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^M E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเป็นค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ย่อยทั้งหมด

E_{1i} = ประสิทธิภาพการทดสอบระหว่างเรียนของหน่วยการเรียนรู้ย่อย i คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยย่อย i ของผู้เรียนทั้งหมด

E_2 = ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์หลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N x_j}{NA_i} \times 100$$

เมื่อ X_j คือ คะแนนรวมของนักเรียนคนที่ j ระหว่างเรียนหน่วยเรียนที่ i

A_i คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหน่วยเรียนที่ i

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังบทเรียน หรือ Posttest

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

M คือ จำนวนหน่วยการเรียนรู้ย่อยในวิชานั้น

3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้จากบทเรียนที่สร้างขึ้น เป็นการหาค่าระดับประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากการเรียน ซึ่งจะเป็นการหาผลต่างของประสิทธิภาพหลังเรียนและระดับประสิทธิภาพก่อนเข้าเรียน สุราษฏร์ พรหมจันทร์ (2530)

โดยปกติแล้ว ผลสัมฤทธิ์ = $E_{post} - E_{pre} > = 80$

E_{post} = ประสิทธิภาพของหลักสูตรหลังการเรียนครบทั้งวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้

จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ หรือทดสอบหลังเรียน = E_2

E_{pre} = ระดับประสิทธิภาพของผู้เรียนก่อนการเรียนวิชา คิดจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน

$$E_{post} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{NB} \times 100$$

เมื่อ X_i = คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนคนที่ i
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_{pre} = \frac{\sum_{k=1}^N X_k}{NC} \times 100$$

เมื่อ X_k = คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียนคนที่ k
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 C = คะแนนเต็มของแบบทดสอบก่อนเรียน