บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การอ่านค่าทางไฟฟ้าในงานเดินสายและติดตั้งวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร มีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมากเพราะจะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ความสามารถนำไปใช้อ่านค่าวิเคราะห์สรุปการอ่านข้อบกพร่องของกระแสไฟฟ้าค่าแรงเคลื่อนและจ่ายค่าแรงดันต่ำให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในงานตรวจเช็ควงจรไฟฟ้าในหลายๆวงจรได้

ผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านการจ่ายไฟฟ้า จะมีความกลัวเรื่องไฟฟ้าและหาแหล่งจ่ายไฟฟ้าลำบากหรือมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าไม่เพียงพอในการต่อและตรวจเช็ควงจรไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งจ่ายไฟที่มีจำนวนมากเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน หากแหล่งจ่ายไฟฟ้ามีไม่เพียงพอจะไม่สามารถต่อวงจรไฟฟ้าในงานเดินสายไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง โดยนักเรียนภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ มีจำนวน ๑๑ คน มีเพียง ๔ คน ซึ่งถือเป็นร้อยละ ๓๖ สามารถเข้าใจ นักศึกษา ๗ คนซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของนักเรียนทั้งหมดยังไม่เข้าใจและไม่สามารถปฏิบัติต่อสายไฟฟ้าแบบหลายแหล่งจ่าย อ่านค่าแรงดัน และ ต่อวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

ครูผู้สอน จึงได้จัดเตรียมให้นักศึกษาจำนวน ๗ คน เข้าร่วมแนวทางพัฒนาแก้ไขการเรียนการสอนเกี่ยวกับการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพเพื่อการต่อวงจรไฟฟ้า โดยครูผู้สอนได้จัดทำสื่อวิดีโอเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ ซึ่งคาดหวังว่าจะทำให้นักศึกษาเข้าใจและสามารถสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงาน ได้อย่างถูกต้อง เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มเป้าหมายให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อวีดีโอเรื่องการการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพของนักศึกษาหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗

คำถามการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยสื่อวิดีโอการสอนเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพมีผลการเรียนเป็นอย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

๑ ขอบเขตเชิงเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อวีดีโอเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพของนักศึกษาหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ โดยใช้โปรแกรมการตัดต่อภาพวิดีโอ KineMaster โดยกำหนดหัวข้อเนื้อหาการสอนเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ ความยาววิดีโอ ๑๐นาที แล้วสังเกตผลการเรียนโดยใช้แบบสังเกต Rubric

๒ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้เทคนิควิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาห้องเรียนหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ ที่ไม่ผ่านการประเมินหัวข้อการตรวจสอบวงจรไฟฟ้า จำนวนทั้งหมด ๗ คน

๓ ขอบเขตของระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ ระยะการวิจัย จำนวน ๒ วันทำการ เฉพาะนักศึกษาห้องเรียนหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

๔ ตัวแปรที่ศึกษา

๔.๑. ตัวแปรต้น การสอนโดยใช้สื่อวีดีโอการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ

๔.๒. ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ โดยใช้สื่อวีดิโอ การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

๑. สื่อวีดีโอการสอน หมายถึง สื่อวิดีโอที่ผู้สอนจัดทำขึ้นมาสำหรับการเรียนเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ พัฒนาโดยใช้โปรแกรมการตัดต่อภาพวิดีโอ KineMaster ความยาว ๑๐ นาที

๒. แหล่งจ่ายไฟ หมายถึง อุปกรณ์ที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับโหลดไฟฟ้า เป็นคำที่ใช้กันมากที่สุด ในการแปลงพลังงานไฟฟ้า จากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง แม้ว่ามันจะยังอาจหมายถึงอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานรูปแบบหนึ่ง ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า แหล่งจ่ายไฟแบบควบคุมได้ สามารถควบคุม แรงดันหรือกระแสเอ้าท์พุตให้มีค่าที่คงที่แน่นอน แม้ว่าโหลดจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงที่พลังงานอินพุตก็ตาม

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่เกิดจากการปฏิบัติงานในใบงานในเรื่องที่ทำการเรียนการสอนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนปฏิบัติงานร้อยละ ๗๕ ขึ้นไปของนักศึกษาทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยรวมการปฏิบัติงานทั้งหมดร้อยละ ๗๕ ขึ้นไปโดยสังเกตด้วยแบบ **Rubric**

๔. แบบประเมิน **Rubric** หมายถึง เกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (**Rating scale**) ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น

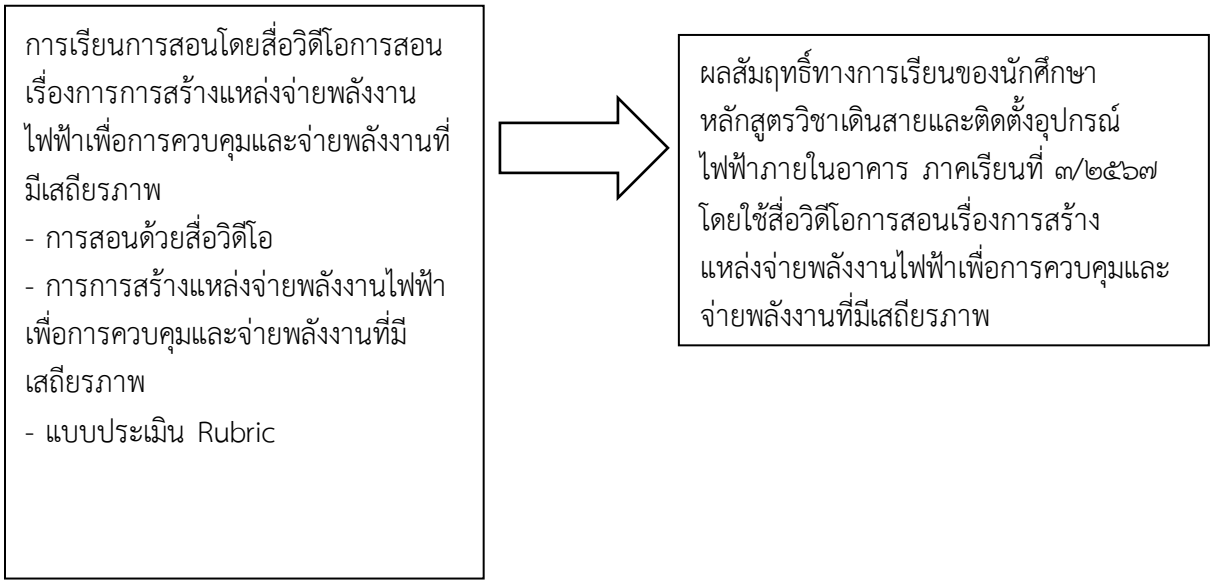
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ผู้เรียนได้รับความสะดวกและมีความคล่องตัวในการทำงานมากขึ้นหลังจากได้สื่อวิดีโอการสอนเรื่องเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ และมีมาตรฐานในการทำงานมากยิ่งขึ้น การการปฏิบัติงานในหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

๒. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสเถียรภาพและมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มีความหลากหลายทำให้ลดขั้นตอนการทำงานและลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากไฟฟ้าได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรอิสระ **ตัวแปรตาม**



บทที่ ๒
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามลำดับหัวข้อ

๑. รูปแบบสื่อวิดีโอการสอน
๒. การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ
๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
๔. แบบประเมิน Rubric
๕. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๑. รูปแบบสื่อวิดีโอการสอน

ความหมายของสื่อการเรียนการสอน (**Instructional Media**) สื่อ (**Media**) หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอดหรือนำความรู้ ในลักษณะต่าง ๆ จากผู้ส่งไปยังผู้รับให้เข้าใจ ความหมายได้ตรงกันในการเรียนการสอนสื่อที่ใช้เป็นตัวกลางนำความรู้ในกระบวนการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเรียกว่าสื่อการสอน (**Instruction Media**) ในทางการศึกษามีคำที่มีความหมายแนวเดียวกันกับสื่อการเรียนการสอน เช่น สื่อการสอน (**Instructional Media or Teaching Media**) สื่อการสอน (**Educational media**) อุปกรณ์ช่วยสอน (**Teaching Aids**) เป็นต้น ในปัจจุบันนักการศึกษามักจะเรียกการนำสื่อการเรียนการสอนชนิดต่าง ๆ มารวมกันว่า เทคโนโลยีทางการศึกษา(**Educational**) ซึ่งหมายถึงการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน

สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เป็นบุคคล วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีการ ซึ่งเป็นตัวกลางทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ได้อย่างง่ายและรวดเร็วเป็นเครื่องมือและตัวกลางซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนมีหน้าที่เป็นตัวนำความต้องการของครูไปสู่ตัวนักเรียนอย่างถูกต้องและรวดเร็วเป็นผลให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นักการศึกษาเรียกชื่อการสอนด้วยชื่อต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์การสอน โสตทัศนูปกรณ์ เทคโนโลยีการศึกษา สื่อการเรียนการสอนสื่อการศึกษา เป็นต้น

๑.๑ หลักการใช้สื่อการเรียนการสอน

การใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นอาจจะใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการสอน หรือจะใช้ในทุกขั้นตอนก็ได้ ดังนี้

๑.๑.๑ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในครั้งก่อน แต่มิใช่สื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกอย่างแท้จริง เป็นสื่อที่ง่ายในการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น

๑.๑.๒ ขั้นดำเนินการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นขั้นสำคัญในการเรียนเพราะเป็นขั้นที่จะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน

๑.๑.๓ ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ สื่อในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ขบคิดโดยผู้เรียนเป็นผู้ใช้สื่อเองมากที่สุด

๑.๑.๔ ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นของการเรียนการสอนเพื่อการย้ำเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรใช้เพียงระยะเวลาสั้นๆ

๑.๑.๕ ขั้นประเมินผู้เรียน เป็นการทดสอบความสามารถของผู้เรียนว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนถูกต้องมากน้อยเพียงใด ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการประเมินจากคำถามจากเนื้อหาบทเรียนโดยอาจจะมีภาพประกอบด้วยก็ได้

๑.๒ ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

๑.๒.๑. สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ สื่อเล็ก ซึ่งทำหน้าที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพเสียง และอักษรในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งหาประสบการณ์ หรือศึกษาได้อย่างแท้จริงและกว้างขวาง แบ่งออกเป็น **๒** ลักษณะ คือ

๑.๒.๑.๑ วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวมันเอง ได้แก่หนังสือเรียนหรือตำราของจริง ชุดสาธิต รูปภาพ ป้ายนิเทศ เป็นต้น

๑.๒.๑.๒ วัสดุที่ต้องอาศัยสื่อ ประเภทเครื่องกลไก เป็นตัวนำเสนอความรู้ได้แก่ คลิปภาพยนต์ รายการที่ใช้เครื่องฉายสไลด์ รายการที่ใช้เครื่องฉายแผ่นใส รายการที่ใช้เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ รายการที่ใช้เครื่องช่วยสอน เป็นต้น

๑.๒.๒. สื่อประเภทเครื่องมือ หรือโสตทัศนูปกรณ์ ได้แก่ สื่อใหญ่ ที่เป็นตัวกลางหรือทางผ่านของความรู้ ที่ถ่ายทอดไปยังครูผู้สอนและนักเรียน สื่อประเภทนี้ตัวมันเองแทบไม่มีประโยชน์ต่อการสื่อความหมายเลยถ้าไม่มีใครรู้ในรูปแบบต่าง ๆ มาป้อนผ่านเครื่องกลไกลเหล่านี้ สื่อประเภทนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุ บางชนิดเป็นแหล่งความรู้ให้มันส่งผ่าน ซึ่งจะทำให้ความรู้ที่ส่งผ่านมีการเคลื่อนไหวไปสู่นักเรียนจำนวนมาก ได้ไกลๆ และรวดเร็ว และบางทีก็ทำหน้าที่เหมือนครูเสียเอง เช่นเครื่องช่วยสอน ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหลาย

๑.๒.๓. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการ ตัวกลางในกระบวนการเรียนการสอนไม่จำเป็นต้องใช้แต่วัสดุหรือเครื่องมือเท่านั้น บางครั้งจะต้องใช้เทคนิคและกลวิธีต่าง ๆ ควบคู่กันไป โดยเน้นที่เทคนิคและวิธีการเป็นสำคัญ

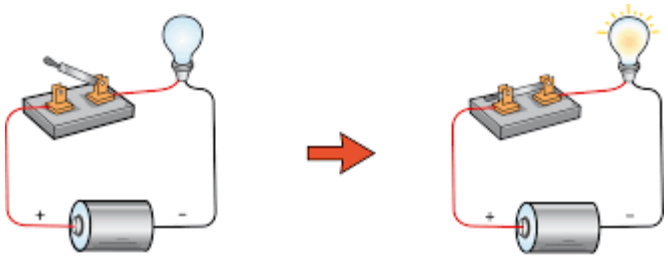
สรุป สื่อการสอนวิดีโอเป็นตัวกลางที่ใช้ถ่ายทอดนำความรู้ในลักษณะให้เข้าใจความหมายได้ตรงกันในการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นอาจจะใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของวิชาการสอน (เครื่องปรับอากาศ)หรือจะใช้เสริมการสอนในทุกขั้นตอนการสอนก็ได้ ถือเป็นขั้นตอนการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้หรือย้ำเนื้อหาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

๒. การต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า (electric circuit) หมายถึง เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ก็จะมีความต้านทานเฉพาะตัวที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากหรือน้อยแตกต่างกัน

วงจรปิด (close circuit) คือ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลครบรอบ

วงจรเปิด (open circuit) คือ วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เนื่องจากส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรขาดหรือไม่เชื่อมต่อกันมีผลทำให้เครื่องใช้ ไฟฟ้าไม่ทำงานเพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไป องค์ประกอบที่สำคัญของวงจรไฟฟ้าที่จะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ อุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพวงจรไฟฟ้า

หน่วยวัดทางไฟฟ้ามีดังนี้

๑.ความต้านทานไฟฟ้า คือวัตถุที่ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะต้านการไหลของกระแสมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุนั้น ๆ ถ้าวัตถุมีความต้านทานมาก กระแสจะผ่านได้น้อย ถ้าวัตถุมีความต้านทานน้อย กระแสจะผ่านได้มาก

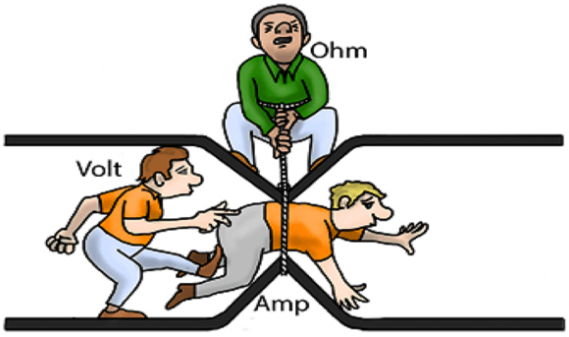
ความต้านทานไฟฟ้า ใช้สัญลักษณ์ R

ความต้านทานมีหน่วยวัดเป็น โอห์ม (ohm) สัญลักษณ์ที่ใช้แทน คือ W

๑,๐๐๐ โอห์ม (W) = ๑ กิโลโอห์ม (kW)

๑,๐๐๐ กิโลโอห์ม (kW) = ๑ เมกะโอห์ม (MW)

R คือความต้านทานในวงจร มีหน่วยเป็น โอห์ม สัญลักษณ์หน่วยทางวิทยาศาสตร์คือตัว Ω โจทย์เรื่อง “กฎของโอห์ม” ที่ใช้บ่อยๆ มักใช้หากระแสไฟฟ้าในวงจรอนุกรม และวงจรแบบขนาน

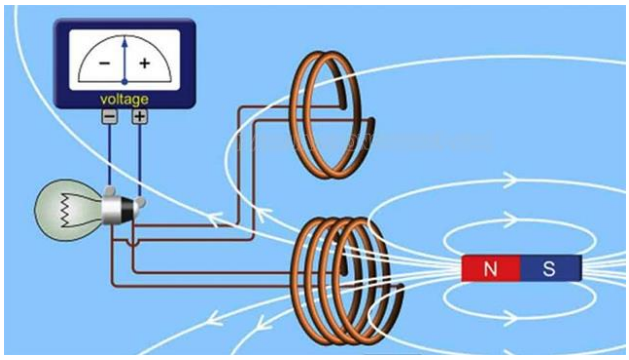


สัญลักษณ์หน่วย
ความต้านทาน OHM

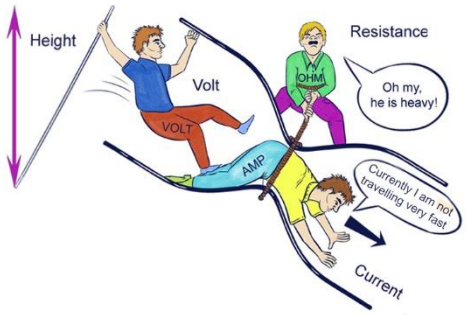
สัญลักษณ์หน่วย
ความนำไฟฟ้า MHO

๒.แรงเคลื่อนไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าหมายถึงการกระทำทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งที่ไม่ใช่ไฟฟ้า นอกจากนี้ ตัวแปลงสัญญาณยังหมายถึงอุปกรณ์ที่ให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าโดยอำนวยความสะดวกในการแปลง

พลังงานรูปแบบอื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ นอกจากนี้ แบตเตอรี่จะแปลงพลังงานเคมี ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะแปลง พลังงานกล มีหน่วยเป็นโวลท์ (v)



๓.กระแสไฟฟ้าคือ ปริมาณประจุไฟฟ้าที่เลื่อนไหลในวงจรไฟฟ้าต่อหน่วยวินาที เรียกว่า ปริมาณกระแสไฟฟ้าไหล แอมแปร์ คือประจุไฟฟ้า ๑ คูลอมบ์ เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของขดลวดในเวลา ๑ วินาที และหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นแอมแปร์ เพื่อให้เป็นเกียรติแก่ ออองเดร เอ็ม.แอมแปร์ (Andre Marie Ampere) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส



การต่อวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปมี ๓ แบบ ดังนี้

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (series circuit) เป็นการต่อเรียงกันเป็นสายเดียว เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าโดยการต่อปลายหลอดไฟฟ้าหลอดที่ ๑ กับปลายหลอดไฟฟ้าหลอดที่ ๒ และต่อปลายหลอดไฟฟ้าหลอดที่ ๒

อีกอันหนึ่งกับหลอดไฟฟ้าหลอดอื่นไปเรื่อยๆ จนครบวงจร กระแสไฟฟ้าจะไหลในทิศทางเดียวกันตลอด โดยไม่แยกเป็นหลายสาย ดังรูป

รูปแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

๒. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (parallel circuit) เป็นการต่อโดยที่กระแสไฟฟ้ามีการแยกไหลออกได้หลายทางและช่วงสุดท้ายจะไหลมา รวมกัน เช่น ต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดเข้าด้วยกัน และรวมปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดไฟฟ้าทุกหลอดเข้าด้วยกัน จะให้แสงสว่างเต็มประสิทธิภาพ เมื่อหลอดหนึ่งหลอดใดชำรุดเสียหาย หลอดไฟที่เหลือสามารถใช้งานได้ตามปกติ

รูปแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

๓. การต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม (hybrid circuit) เป็นการต่อวงจรที่มีทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานในวงจรเดียวกัน

รูปแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

สรุป เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ก็จะมีความต้านทานเฉพาะตัวที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากหรือน้อยแตกต่างกัน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรไฟฟ้าที่เป็นวงจรปิดกระแสไฟฟ้าก็จะไหลได้ครบวงจรวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านก็จะมีอยู่สามวงจรคือ วงจอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้ มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ (๒๕๕๖) อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้ความเข้าใจความสามารถหรือความสำเร็จของนักศึกษาที่ได้จากการเรียนการสอนซึ่งวัดผลความสำเร็จหรือระดับ ความรู้ความสามารถของนักศึกษาว่ามีความรู้มากน้อยจากผลของคะแนนสอบในแต่ละวิชาและ ประเมินผลออกมาในรูปของเกรดเฉลี่ยสะสม

มณฑารัตน์ ชูพินิจ (๒๕๔๐ : ๑๒) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสำเร็จในการพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของคะแนน หรือเกรดเฉลี่ยสะสม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการวัดหรือการทดสอบทั่วไป

สรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถของนักเรียน ที่ได้รับประสบการณ์ จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลและสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ขึ้นตามบริบทของเนื้อหาการเรียนการสอน

๔. แบบประเมิน

Rubric Scoring Rubric คือเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี ๒ ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงานเพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) หรือแบบตรวจสอบ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่มีซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลาย ๆ ส่วนของการปฏิบัติ นั่นคือผู้ประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มากมายเพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือเหมาะกับแต่ละส่วนของการปฏิบัติงาน การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น ๐-๓ หรือ ๑-๔ ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข ๔ อาจจะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด เลข ๓ เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย (Rubric) ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในระดับนั้น

เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มีความสำคัญอย่างไร

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้น ไม่มีคำเฉลยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้ และได้ค้นพบการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ rubric ขึ้นมาเพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมีความชัดเจนในเกณฑ์การให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงขนาดที่ผู้ประเมิน ๒ คนสามารถใช้ Rubric เดียวกันประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน ๒ คนที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันจะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมิน

องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

Scoring rubric มีหลายองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบก็มีประโยชน์ มีความสำคัญ องค์ประกอบมีดังนี้

๑. จะมีอย่างน้อย ๑ คุณลักษณะหรือ ๑ มิติที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินผู้เรียน

๒. การนิยามและการยกตัวอย่างจะต้องมีความชัดเจนในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ

๓. มาตราการให้คะแนนจะต้องเป็นอัตราส่วนกันในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ

๔. จะต้องมีมาตรฐานที่เด่นชัดในแต่ละระดับของการให้คะแนน

ในแต่ละระดับการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน ๖ ถึง ๗ ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนกว้างมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินความแตกต่างในแต่ละระดับ เช่น ความกว้างคะแนนเป็น ๑๐๐ ทำให้ยากที่จะอธิบายว่าคะแนน ๘๑ มีคุณภาพแตกต่างจาก ๘๐ หรือ ๘๒ อย่างไร และจะทำให้ความสอดคล้องของการประเมินด้วยผู้ประเมินหลายคนลดลงไป การจะกำหนดความกว้างของการให้คะแนนเป็นเท่าไหร่นั้น จะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (poor) จนถึงดีเลิศที่สุด (excellent)

ชนิดของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

Scoring Rubric มีอยู่ ๓ ชนิดคือ

Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือจะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้น

Analytic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงาน หรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม

Annotated Holistic Rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ holistic rubrics ก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่น ๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน

การให้คะแนนแบบ holistic rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน ๑ คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบ analytic rubrics จะใช้บ่อยครั้งโดยจะประเมินแยกในแต่ละคุณลักษณะของงาน ซึ่งการประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมีส่วนให้ครูได้ช่วยเสริมสร้างหรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ส่วนแบบ annotated rubrics จะรวมข้อจำกัดของ holistic และ analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ analytic ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและเป็นการให้ผู้ประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะบางคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (feedback) ให้แก่ผู้เรียน แต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใด เพราะหลาย ๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

๕. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดวงดาว สำรวมจิต (๒๕๖๖) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ ๔ โรงเรียนมารีย์อนุสรณ์ งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการเสริมสร้างความรู้ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔/๕ โรงเรียนมารีย์อนุสรณ์ อำเภอเมืองจังหวัดบุรีรัมย์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ความหลากหลายของพืช โดยใช้เทคนิคการสอนแบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนเรื่องความหลากหลายของพืชโดยใช้เทคนิคการสอนแบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔/๕ โรงเรียนมารีย์อนุสรณ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔/๕ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๖ โรงเรียนมาเรียนอนุสรณ์จำนวน ๓๗ คนโดยใช้วิธีการเลือกสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ๑.)แบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องความหลากหลายของพืช จำนวน ๑ ฉบับ ชนิดปรนัยเลือกตอบแบบ ๔ ตัวเลือกจำนวน ๒๐ ข้อ ๒.) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่องความหลากหลายของพืช ตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ STAD ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีจำนวน ๔ แผนใช้ชั่วโมงในการสอน ๗ ชั่วโมง สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนเรื่องความหลากหลายของพืช ใช้ t – test แบบ Dependent

พรรณพร บุญทศ (Mrs.Pannaporn Boonthos) (๒๕๕๒) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยการสอนแบบโครงงาน (Project Method) พบว่า การจัดกิจกรรมเรียนรู้ดังกล่าวเป็นรูปแบบการที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child center) ประกอบกับมีเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ผสมผสานกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือกันและสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนได้อย่างเป็นขั้นตอน มีส่วนร่วมในการประเมินผลศักยภาพของตนเองทุกด้านตามสภาพจริง (Authentic assessment) ตลอดจนได้รับความเพลิดเพลินกับการเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้และเกิดองค์ความรู้ใหม่อย่างยั่งยืน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ดีงามและสามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์จึงควรนำรูปแบบการสอนดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับหน่วยการเรียนอื่นๆ โดยอาจบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

สรุป การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี ๒ ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียนและกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงานเพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้อง กับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิงคุณภาพหรือปริมาณ การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้นจะต้องประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติ ในแต่ละระดับการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน ๖ ถึง ๗ ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนกว้างมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินความแตกต่างในแต่ละระดับ

ข้อมูลอ้างอิง

สารนิพนธ์นี้เป็นการวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า กฟภ. มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์ คุณภาพไฟฟ้า โดยลดเวลาในการปฏิบัติงานให้มีความรวดเร็ว และลดการใช้ทรัพยากร การพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ใช้รูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ใช้โปรแกรมมายเอสคิวแอล (MySQL) และภาษาพีเอชพี(PHP) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นได้ถูกประเมินผลด้านความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานและด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผลการประเมินพบว่า คะแนนความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมเฉลี่ยเท่ากับ ๘.๑๑ อยู่ในระดับดี การใช้งานโปรแกรม พบว่าสามารถลดเวลาในการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และสรุปรายงาน โดยจากเดิมใช้เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย ๒๗๑.๖๖ นาที เหลือเพียง ๑๒.๘๓ นาที คิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ ๙๓.๓๒ จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ได้เป็นอย่างดี

โครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้ากฟภ. โดย นายมูฮามัด มาแกง
https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/๒๐๑๖/๑๑๐๓๓/๑/๕๗๑๐๑๒๑๐๑๒.pdf

บทที่ ๓
วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อวีดีโอเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพของนักศึกษาหลักสูตรเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารโดยการติดตั้งปลั๊กซ์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นหรือเพิ่มจำนวนมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการต่อและการตรวจเช็คอุปกรณ์วงจรไฟฟ้าจำนวนมากๆได้พร้อมๆและยังสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรและบอกค่าแรงดันอย่างมีสเถียรภาพมีความคล่องตังในการทำงานมากขึ้นในการทำงานของนักศึกษาหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

๑. กลุ่มเป้าหมาย
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
๓. รูปแบบการวิจัย
๔. การเก็บรวบรวมข้อมูล
๕. การวิเคราะห์ข้อมูล
๖. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาห้องเรียนหลักสูตรวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ จำนวนทั้งหมด ๗ คน ที่ไม่ผ่านการเรียนหัวข้อ การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร จากจำนวนผู้เรียน ๑๑ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

๑. สื่อวิดีโอเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ
๒. แบบสังเกตการปฏิบัติงาน RUBRIC

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design)

O_1	X	O_2

X : การทดลองใช้นวัตกรรม
O_1 : การวัดผลก่อนการทดลองใช้นวัตกรรม
O_2 : การวัดผลหลังการทดลองใช้นวัตกรรม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสังเกต Rubric

การวิเคราะห์ข้อมูล

๑. ใช้ค่าเฉลียกลุ่มเป้าหมาย (Mean)

๒. หาค่าความถี่

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

๑. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

หาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, ๒๕๔๕)

1) หาค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, ๒๕๔๕)

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

เมื่อ μ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

๒. สูตรหาค่าความถี่

สูตร $P = \frac{f \times 100}{n}$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

บทที่ ๔
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อวีดีโอเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพของนักศึกษาหลักสูตรเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

๑. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๒. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของข้อมูล ผู้ศึกษาจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

μ แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)

๒. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย (Mean) μ ของผู้ที่ผ่านการประเมินหลังจากใช้สื่อวิดีโอการสอนเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ

(๘๓+๘๐+๗๔+๗๒+๗๐+๘๖+๗๗)/๗

ได้ μ = ๗๗.๔๒

ตารางที่ ๑ แสดงการเปรียบเทียบผลการพัฒนาก่อนเรียน และหลังเรียน

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนก่อน	ร้อยละ	คะแนนหลัง	ร้อยละ	ค่าต่าง	เพิ่มขึ้นร้อยละ
๑	นายพรเทพ เชวงประเสริฐ	๑๖	๕๓.๓๓	๒๖	๘๖.๖๗	๑๐	๓๓.๓๓
๒	นายณัฐพล สรรค์ศรีเพ็ญ	๑๒	๔๐.๐๐	๒๖	๘๘.๖๗	๑๔	๔๖.๖๗
๓	นายวีระชาย สวัสดินฤนาถ	๑๕	๕๐.๐๐	๒๒	๗๓.๓๓	๗	๒๓.๓๓
๔	นายสุรศักดิ์ ศิทธิการิยกุล	๑๒	๔๐.๐๐	๒๑	๗๐.๐๐	๙	๓๐.๐๐
๕	นางธันย์ชนก เหล่าเสนา	๑๓	๔๓.๓๓	๒๓	๗๖.๖๗	๑๐	๓๓.๓๓
๖	นายเอกสุวรรณ ครุวรรณ	๑๗	๕๖.๖๗	๒๗	๙๐.๐๐	๑๐	๓๓.๓๓
๗	นายปภาวิน กออัศวโกวิท	๑๔	๔๖.๖๗	๒๒	๗๓.๓๓	๘	๒๖.๖๗
คะแนนรวม		๙๙	๓๓๐	๑๖๗	๕๕๖.๖๗	๖๘	๒๒๖.๖๖
คะแนนค่าเฉลี่ย		๑๔.๑๔	๔๗.๑๗	๒๓.๘๖	๗๙.๕๒	๙.๗๑	๓๒.๓๘

จากตารางที่ ๑ พบว่าหลังจากใช้สื่อวิดีโอเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร มีคะแนนสอบหลังเรียนผ่านตามเกณฑ์ทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ๒๓.๘๖ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๙.๕๒ ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งได้ ๑๔.๑๔ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๔๗.๑๔ อยู่ ๙.๗๑ คะแนน เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ ๓๒.๓๘

บทที่ ๕
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อวีดีโอเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพของนักศึกษาหลักสูตรเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ภาคเรียนที่ ๓/๒๕๖๗

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สื่อวิดีโอการสอนเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ และแบบสังเกตการปฏิบัติงานการ การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า การควบคุมพลังงานที่มีเสถียรภาพ (Rubric)

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูล มาอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

๑. วิเคราะห์ผล จากการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาสามารถสรุปผลตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา สรุปผลได้ดังนี้

จากผลการทดสอบพบว่าหลังจากใช้สื่อวิดีโอเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ ในการเรียนการสอนนักศึกษามีคะแนนสอบหลังเรียนผ่านตามเกณฑ์ทั้งหมด ได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ๒๓.๘๖ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๗๙.๕๒ ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งได้ ๑๔.๑๔ คะแนน คิดเป็นร้อยละ ๔๗.๑๔ อยู่ ๙.๗๑ คะแนน เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ ๓๒.๓๘ แสดงว่าการเรียนโดยใช้สื่อวิดีโอการสอนเรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ ช่วยพัฒนาทักษะการเรียนในเรื่องการสอนเรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร

๒. อภิปรายผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษารายบุคคลหลังสอนด้วยสื่อวิดีโอ การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ มีคะแนนสูงขึ้นทุกคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษารายบุคคลมีคะแนนสูงขึ้น และเมื่อนำคะแนนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย พบว่า มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสื่อวิดีโอการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ นี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการสร้าง ขั้นตอนและได้จัดทำตามกระบวนการต่างๆ ที่ศึกษา ตลอดจนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทุกขั้นตอน และสื่อวิดีโอการสอนเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพที่จัดทำขึ้น มีลักษณะที่มีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติที่ชัดเจน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริงทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลในเรื่องที่ศึกษา ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น สนุกสนานเพลิดเพลินในการศึกษาจากสื่อวิดีโอการสอนเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพในการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเยาวเรศ ปริวันตา (๒๕๖๔) ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ๑) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน รายวิชาวิทยาศาสตร์๔ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ นักเรียนร้อยละ ๘๐ ของผู้เรียนให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐ ๒) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่องงานและพลังงานของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒/๑ และ ๒/๒ จำนวน ๖๙ คน ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๔ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวนนักเรียน ๖๙ คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานเรื่อง งานและพลังงานแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบปรนัย ๔ ตัวเลือก จำนวน ๒๐ ข้อ และแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนโดยการเรียนรู้แบบผสมผสานเรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ๕ ระดับของ Likert (Likert Scale) จำนวน ๒๐ ข้อ ผลการวิจัยพบว่า จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบผสมผสาน เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม นักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๗.๕๕ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ ๑.๙๔ มีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐ เป็นจำนวน ๖๑ คน คิดเป็นร้อยละ ๘๘.๔๐ ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และมีจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ ๘๐ เป็นจำนวน ๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๑.๖๐ ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ว่านักเรียนร้อยละ ๘๐ ของผู้เรียน ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ ๘๐ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบผสมผสาน เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โรงเรียนโกสุมวิทยาสรรค์ จังหวัดมหาสารคาม อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด (= ๔.๖๗)

๓. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

๑. ครูผู้สอนควรชี้แนะ ดูแล ให้คำแนะนำ ติดตามสังเกตการณ์นักศึกษาที่มีปัญหาในการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากนักศึกษาอาจจะยังไม่เข้าใจในการใช้สื่อวิดีโอ

๒. การออกแบบการสอนและเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ออกแบบให้เหมาะสำหรับนักศึกษากลุ่มเป้าหมายเฉพาะกลุ่ม หากจะนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ควรคำนึงถึงบริบท และความเหมาะสมของนักศึกษากลุ่มนั้นด้วย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

๑. ควรสร้างและศึกษาผลการใช้สื่อวิดีโอการสอนในเรื่องอื่นๆ เพื่อที่ผู้เรียนจะได้มีสื่อการสอนที่ครอบคลุมทุกเรื่องในสาขาวิชาเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร

๒. ควรนำสื่อวิดีโอการสอนเรื่องการสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ต่างสถานศึกษาเพื่อติดตามผลการทดลองและตรวจสอบผลการพัฒนาว่าการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อวิดีโอการสอนเรื่องนี้ จะยังให้ผลดีเช่นเดิมหรือไม่

๓. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้สื่อวิดีโอการสอนกับการสอนแบบปกติ

เอกสารอ้างอิง

ดวงดาว สำรวมจิต. (๒๕๖๖). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบมีส่วนร่วมโดยแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนมารีย์อนุสรณ์**

ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (๒๕๕๖). **ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนการสอนในระดับปริญญาโท ของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีการศึกษา ๒๕๕๔**. เอกสารวิจัย เสนอต่อสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (๒๕๔๕). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ ๗. กรุงเทพฯ: สุรีวิยาสาส์น

พรรณพร บุญทศ. (Mrs.Pannaporn Boonthos) (๒๕๕๒). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เรื่องพลังงานไฟฟ้า วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โดยการสอนแบบโครงงาน (Project Method)**

มณฑารัตน์ ชูพินิจ. (๒๕๔๐). **องค์ประกอบในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.** สงขลา.

ภาคผนวก

(ตารางคะแนน / รูปภาพ / อื่น ๆ)

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (ก่อนทำสิ่งประดิษฐ์)

หมวดวิชา อุตสาหกรรม **สาขาวิชา** ไฟฟ้ากำลัง **หลักสูตร** เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร
เรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ
เวลา ๓ ชั่วโมง **ภาคเรียนที่** ๓ **ปีการศึกษา** ๒๕๖๗ รอบ เช้า

ที่	คะแนน / ชื่อ	การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	ขั้นตอนทำงานถูกต้อง	ความปลอดภัยในการทำงาน	ความเรียบร้อย สวยงามของงาน	เสร็จทันเวลา	**รวม**
		๖	๖	๖	๖	๖	๓๐
๑	นายพรเทพ เชวงประเสริฐ	๓	๓	๔	๓	๓	๑๖
๒	นายณัฐพล สรรค์ศรีเพ็ญ	๓	๒	๓	๒	๒	๑๒
๓	นายวีระชาย สวัสดินฤนาถ	๓	๒	๔	๓	๓	๑๕
๔	นายสุรศักดิ์ ศิทธิการิยกุล	๓	๒	๓	๒	๒	๑๒
๕	นางธันย์ชนก เหล่าเสนา	๓	๒	๓	๒	๓	๑๓
๖	นายเอกสุวรรณ ครุวรรณ	๓	๔	๓	๓	๔	๑๗
๗	นายปภาวิน กออัศวโกวิท	๓	๒	๓	๓	๓	๑๔

ผู้ประเมิน.....

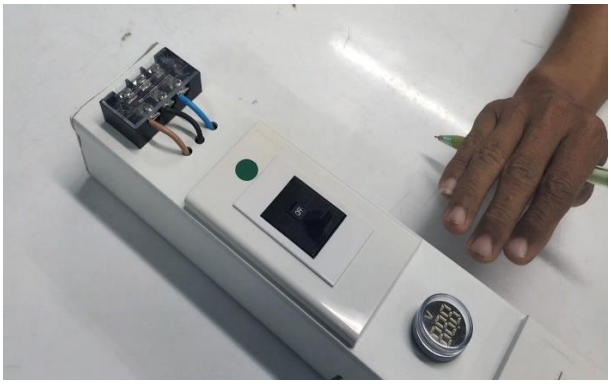
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (หลังทำสิ่งประดิษฐ์)

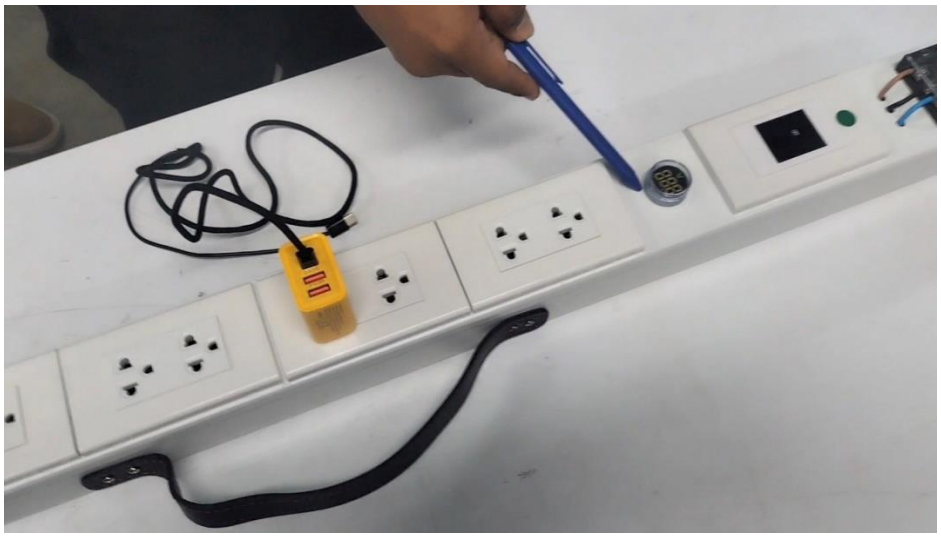
หมวดวิชา อุตสาหกรรม **สาขาวิชา** ไฟฟ้ากำลัง **หลักสูตร** เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร
เรื่อง การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ
เวลา ๓ ชั่วโมง **ภาคเรียนที่** ๓ **ปีการศึกษา** ๒๕๖๗ รอบ เช้า

ที่	ชื่อ / คะแนน	การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	ขั้นตอนทำงานถูกต้อง	ความปลอดภัยในการทำงาน	ความเรียบร้อย สวยงามของงาน	เสร็จทันเวลา	รวม
		๖	๖	๖	๖	๖	๓๐
๑	นายพรเทพ เชวงประเสริฐ	๔	๕	๖	๕	๖	๒๖
๒	นายณัฐพล สรรค์ศรีเพ็ญ	๔	๕	๖	๕	๖	๒๖
๓	นายวีระชาย สวัสดินฤนาถ	๔	๔	๕	๔	๕	๒๒
๔	นายสุรศักดิ์ ศิทธิการิยกุล	๓	๔	๔	๕	๕	๒๑
๕	นางธันย์ชนก เหล่าเสนา	๔	๔	๔	๕	๖	๒๓
๖	นายเอกสุวรรณ ครุวรรณ	๕	๕	๕	๖	๖	๒๗
๗	นายปภาวิน กออัศวโกวิท	๔	๔	๕	๔	๕	๒๒

ผู้ประเมิน.....

รูปประกอบการวิจัย





เกณฑ์การประเมิน

การสร้างแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อการควบคุมและจ่ายพลังงานที่มีเสถียรภาพ

รายการ	ระดับคะแนน				
	๖	๕	๔	๓	๒
๑. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์	มีวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน เก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทำความสะอาดสถานที่ได้เรียบร้อยดีมาก	มีวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน เก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทำความสะอาดสถานที่ได้เรียบร้อยดี	วัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน เก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทำความสะอาดสถานที่ได้เรียบร้อย แต่ต้องเตือนบางส่วน	มีวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน เก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทำความสะอาดสถานที่ไม่เรียบร้อยต้องตักเตือน	วัสดุอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน เก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ทำความสะอาดสถานที่ไม่เรียบร้อยต้องตักเตือน
๒. ขั้นตอนทำงานถูกต้อง	ทำงานได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนได้อย่างคล่องแคล่วดีมาก	ทำงานได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนได้อย่างคล่องแคล่วดี	ทำงานได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนแต่ยังขาดความคล่องแคล่ว	ทำงานได้ไม่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนต้องบอกเป็นบางครั้งและยังขาดความคล่องแคล่ว	ทำงานได้ไม่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนต้องบอกทุกครั้งและยังขาดความคล่องแคล่ว
๓. ความปลอดภัยในการทำงาน	ทำงานด้วยความระมัดระวังมีความปลอดภัยในการทำงานดีมาก	ทำงานด้วยความระมัดระวังมีความปลอดภัยในการทำงานมาก	ทำงานด้วยความระมัดระวังมีความปลอดภัยในการทำงานพอใช้	ทำงานไม่ระมัดระวังเป็นบางครั้งมีความปลอดภัยในการทำงานพอใช้	ทำงานไม่ระมัดระวังเป็นบางครั้งไม่มีความปลอดภัยในการทำงาน

รายการ	ระดับคะแนน				
	๖	๕	๔	๓	๒
๔. ความเรียบร้อยสวยงามของงาน	มีความสะอาดเรียบร้อยละเอียดถี่ถ้วนและสวยงามดีมาก	มีความสะอาดเรียบร้อยละเอียดถี่ถ้วนเล็กน้อยและสวยงามดี	ความสะอาดเรียบร้อยละเอียดถี่ถ้วนเล็กน้อยและสวยงามพอใช้	ไม่มีความสะอาดขาดความเรียบร้อยและความละเอียดถี่ถ้วนความสวยงามพอใช้	ไม่มีความสะอาดขาดความเรียบร้อยและความละเอียดถี่ถ้วนความสวยงามยังใช้ไม่ได้
๕. เสร็จทันเวลา	ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน ๑๐ นาที	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน ๑๕ นาที	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน ๓๐ นาที	ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดมากกว่า ๓๐ นาที

**แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีจำนวนมากจะทำให้ผู้ปฏิบัติ้งานมีความคล่องตัวในการทำงานมากขึ้นและการจ่ายกระแสไฟฟ้าอย่างมีสเถียรภาพนั้นจะไม่เกิดการกระชากของกระแสไฟฟ้าทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น