



การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อพัฒนาทักษะการใช้
เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า
และอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2
แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร
ปีการศึกษา 2563

ผู้วิจัย

นายนฤเดช คีณาระต๊ะ
ประเภทงานวิจัยในชั้นเรียน

วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผลงานวิจัย	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร ปีการศึกษา 2563
ชื่อผู้วิจัย	นายณฤเดช คีณาระตะ
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่
สถานศึกษาที่ติดต่อ	วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร 24 ซอย 2 ถ.ลอยเคราะห์ ต.ช้างคลาน อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100 โทรศัพท์ 053-282080 โทรศัพท์มือถือ 093-3245939
ปีที่ทำวิจัยเสร็จ	2563
ประเภทงานวิจัย	วิจัยในชั้นเรียน
บทคัดย่อ	

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI และประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คนโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI รวม 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที มีค่า IOC = 1.00 แบบประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา มีการประเมิน ทักษะใน 5 ด้านโดยใช้เกณฑ์การประเมินรูปแบบรูบริค สเกล มีระดับคุณภาพ 4.42 และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า Rating Scale 5 ระดับ โดยใช้มาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 10 ข้อ มีค่า IOC = 1.00 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย(Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (T –Test Dependent) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 80.0/85.6

ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่า

หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษามีคะแนนประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 จัดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ.2555 - 2559 โดยสนับสนุนให้การเรียนอาชีวศึกษามีมาตรฐานสามารถนำไปประกอบอาชีพได้ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ เป็นสาขาที่มุ่งเน้นการสร้างและพัฒนาฝีมือแรงงานออกสู่ตลาด จึงได้เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติจริง และในการปฏิบัตินั้น ผู้เรียนในสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ที่ทำการตรวจสอบต้องมีความชำนาญและมีความสามารถในการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบหาจุดที่บกพร่องเพื่อทำการซ่อมแซม เพราะฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องของอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด แต่ปัญหาที่พบมากที่สุดในการจัดการเรียนการสอนได้แก่การขาดทักษะในการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะการฝึกงานมัลติมิเตอร์ ทั้งชนิดแอนะล็อกและชนิดดิจิตอลไม่มีแหล่งจ่ายแรงดันและกระแสอ้างอิงที่สอดคล้องกับพิสัยวัดของมัลติมิเตอร์แต่ละชนิด จึงทำให้เกิดความชำรุดเสียหายแก่มัลติมิเตอร์อยู่บ่อยครั้ง ดังที่ อังคณา อัทธภาพ (2562) กล่าวถึงการสอนการใช้งานมิเตอร์ว่า “มีคำกล่าวถึงมัลติมิเตอร์ชนิดแอนะล็อกในแวดวงครูอาชีวศึกษาที่สอนการใช้งานมิเตอร์ว่า มิเตอร์ 1 เดือน หรือมิเตอร์ 1 เทอม หมายความว่าถ้าดูแลดีจะใช้ได้ประมาณ 1 เทอม ถ้าดูแลไม่ดีจะใช้ได้ 1 เดือน หรือเมื่อปล่อยให้ผู้เรียนใช้ทดลองแบบอิสระอาจจะใช้ได้เพียง 1 สัปดาห์” ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งคือ การฝึกวัดค่าความต้านทานพิสัยวัด $\times 1$ ซึ่งกินกระแสสูงสุดประมาณ 150 mA ซึ่งเมื่อต้องการวัดจำเป็นต้องมีการปรับให้เข็มชี้ศูนย์โอห์มจะกินกระแส 150 mA ทุกครั้งในขณะนั้น ถึงแม้จะกำชับผู้เรียนไม่ให้ปรับเข็มนานกลับเหมือนการกระตุ่นว่าลองแตะใช้เข็มชี้ศูนย์นาน ๆ จะเกิดผลอย่างไร ภายในเวลาเรียน 3-4 คาบ ปรากฏว่าแบตเตอรี่ขนาด 1.5 V อ่อน ไม่สามารถปรับให้เข็มชี้ศูนย์โอห์มได้ การฝึกทดลองวัดค่าตัวต้านทานต่ำ ๆ จะวัดค่าได้ไม่ถูกต้อง ทำให้การเรียนรู้อันต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้เรียนส่วนมากไม่เกิดทักษะในการใช้เครื่องมือวัดในระดับดี ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ต่ำไปด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ TAI (Team Assisted Individualization) เป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือด้วยวิธี STAD และ TGT มาปรับเข้าด้วยกัน เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลโดยประยุกต์เอาหลักการเรียนแบบร่วมมือเข้ารวมกับการเรียนรายบุคคล โดยเป็นรูปแบบของการเรียนแบบกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยการดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน ครูผู้สอนให้ความอิสระแก่นักเรียนในการที่จะหาความรู้จากกลุ่มเพื่อน กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ (อรุณา นิชิรัตน์, 2559)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI มาใช้ในการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือ

วัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะวิชาชีพพร้อมออกสู่ตลาดแรงงานตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และพร้อมที่จะพัฒนาตนเองและสังคมต่อไป

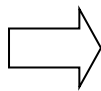
วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวช.2 วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variable)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI



ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

- ทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษา
- ความพึงพอใจของนักศึกษา

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI หมายถึงรูปแบบของการเรียนแบบกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาลงมือปฏิบัติและมีการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและการตรวจสอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน ครูผู้สอนให้ความอิสระแก่นักเรียนในการที่จะหาความรู้จากกลุ่มเพื่อน เกิดการการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ

เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ทักษะในการเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึงทักษะด้านการใช้งานให้ถูกต้องกับหลักการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เหมาะสมกับงานเพื่อเป็นการป้องกันเครื่องมือชำรุดเสียหาย และอุปกรณ์ของวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

แนวคิด/ทฤษฎี

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI

การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลโดยประยุกต์เอาหลักการเรียนแบบร่วมมือ(Cooperative Learning) เข้าร่วมกับการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) โดยเป็นรูปแบบของการเรียนแบบกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาลงมือปฏิบัติและมีการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและการตรวจสอบร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุเป้าหมายของการเรียน ครูผู้สอนให้ความอิสระแก่นักเรียนในการที่จะหาความรู้จากกลุ่มเพื่อน เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ (ปรวี อ่อนสะอาด, 2560)

รัชนี งอกศิริ (2559) ได้อธิบายขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ของการเรียนการสอนรูปแบบ TAI ดังนี้

1. การจัดกลุ่ม (Team) นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คณะพิเศษและความสามารถ
2. การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (Placement Test) นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา
3. เนื้อหาและวัสดุหลักสูตร (Curriculum Test) หลังจากผู้สอนสอนบทเรียนแล้ว นักเรียนจะทำงานในกลุ่มของตน โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนด้วยตนเองที่ครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งอยู่ในรูปแบบของแบบฝึกทักษะ โดยมีส่วนประกอบดังนี้
 - 3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน ทำหน้าที่อธิบายทักษะที่ต้องฝึกและให้วิธีการแก้ปัญหาทำแบบฝึกเป็นขั้นตอน
 - 3.2 แบบฝึกทักษะ
 - 3.3 แบบทดสอบย่อย (Formative test)
 - 3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ (Unit test)
 - 3.5 แผ่นคำตอบแบบฝึกทักษะ
4. การเรียนเป็นกลุ่ม (Team Study) นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้ โดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ ดังนี้
 - 4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำการตรวจสอบซึ่งกันและกัน
 - 4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียนและถามผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจ
5. นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกหัดจากโจทย์ปัญหาที่ละขั้นตอน ให้เพื่อนร่วมทีมตรวจคำตอบจากเฉลยของแบบฝึกหัด ถ้าพบว่านักเรียนไม่ผ่านข้อใด กลุ่มจะต้องช่วยอธิบายหรือสอนสมาชิกให้เข้าใจ จนกว่าจะผ่าน
6. เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องครบแล้ว ต่อไปผู้สอนจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย
7. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบย่อยผ่านแล้ว นักเรียนจะได้รับแบบทดสอบประจำหน่วย ให้หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้บันทึกคะแนน เพื่อส่งกับผู้สอนนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐาน
 - 7.1 คะแนนและความสำเร็จของกลุ่ม (Team Scores and Team Recognition) ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ ผู้สอนจะทำการรวบรวมคะแนนกลุ่ม ซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำ โดยนำมาเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่มเทียบกับคะแนนเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้
8. การสอนกลุ่มย่อย (Teaching Groups) ในแต่ละชั่วโมงครูจะสอนนักเรียนจากกลุ่มต่างๆ ที่มี

ปัญหาไม่เข้าใจบทเรียนในเรื่องเดียวกันในกลุ่มเล็กๆ เมื่อนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้ว ครูจะให้นักเรียนกลับเข้ากลุ่มตนเองเพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มต่อไป

9. การทดสอบข้อเท็จจริง (Fact Test)

10. การสอนรวมทั้งชั้น (Whole-Class Units) ผู้สอนทำการสอนสรุปบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยครอบคลุมเนื้อหาและทักษะของบทเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรุณา นิชรรัตน์ (2559) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) ร่วมกับแนวคิดผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิดผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการเรียนการสอน และองค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำไปใช้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) ขั้นที่ 2 ขั้นสอน (Teaching) ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ (Practicing) ขั้นที่ 4 ขั้นวัดและประเมินผล (Evaluation) ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป (Summarizing) โดยที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิดผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 84.96/82.86 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิด ผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิดผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อังคณา อัดถาวร (2562) ได้ออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผลการวิจัยพบว่า ได้ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยชุดฝึก จำนวน 5 เครื่อง ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 84.33/85.17 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 22.77 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 51.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียน รายวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 16 คนโดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI รวม 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที
2. แบบประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา มีการประเมิน ทักษะใน 5 ด้านโดยใช้เกณฑ์การประเมินรูปแบบรูบรีค สเกล
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า Rating Scale 5 ระดับ โดยใช้มาตรวัดเจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 10 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2557 รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อดูจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา สมรรถนะและจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา
 2. ศึกษาหลักการและวิธีการเรียนการสอนโดยใช้เรียนรู้ด้วยรูปแบบร่วมมือเทคนิค TAI และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI รวม 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สารสำคัญ สมรรถนะประจำหน่วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน งานที่มอบหมาย สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล
 4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ อ.สมศักดิ์ เขียวแสงใส ที่ปรึกษา ฝ่ายวิชาการ, อ.วิษุกร บัวคำชาว หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และ อ.ปรีชญา ทำเสามูล อาจารย์ผู้สอนแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา โดยการหาค่า IOC ได้ค่า $IOC = 1.00$
 5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
- แบบประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา
1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมินทักษะคือ การประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัด

ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

2. เลือกลักษณะที่ทักษะที่ต้องการประเมินในการใช้เครื่องมือวัด ร่างเกณฑ์การประเมินโดยใช้
รูปрик สเกล
3. จัดทำแบบประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้
เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา มีการประเมิน ทักษะใน 5 ด้านโดยใช้เกณฑ์การประเมิน
รูปแบบรูปริก สเกล

4. นำแบบประเมินทักษะที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ ด้านเนื้อหาเพื่อ
ทำการปรับปรุงแก้ไขก่อนทดลองใช้จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อ.สมศักดิ์ เขียวแสงใส ที่ปรึกษา
ฝ่ายวิชาการ อ.วิษุกร บัวคำขาว หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และ อ.ปรัชญา ทำเสามูล อาจารย์
ผู้สอนแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ประเมิน ใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
ใช้เกณฑ์การประเมินตรวจสอบคุณภาพ จากการแปลความหมายค่าเฉลี่ยและน้ำหนักคะแนนคำตอบ
ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ให้ค่าน้ำหนักคะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของคุณภาพ
ความเหมาะสมของแบบฝึกปฏิบัติใช้คะแนนเป็นรายชื่อ ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ สำหรับ
คะแนนค่าเฉลี่ยของแบบประเมินทักษะนี้ ได้ค่าเฉลี่ยคุณภาพ 4.42 ซึ่งถือว่า สามารถนำไปใช้ได้

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า
และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค TAI**

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชา
การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เช่น วิธีการสร้าง รูปแบบ วิธีการใช้งานของแบบสอบถาม และหาข้อมูลอื่น ๆ
ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา
2. ทำการสร้างแบบสอบถามฉบับร่างขึ้น 1 ชุด โดยถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียน
แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า Rating Scale 5 ระดับ โดยใช้มาตรวัด
เจตคติแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 5 ข้อ
3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ อ.สมศักดิ์ เขียวแสงใส ที่ปรึกษา
ฝ่ายวิชาการ อ.วิษุกร บัวคำขาว หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และ อ.ปรัชญา ทำเสามูล อาจารย์
ผู้สอนแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่า
IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่ ชุดนี้ มีค่า
ดัชนีความสอดคล้อง 1.00

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ปฐมนิเทศนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรม

การเรียนการสอน รวมทั้งวิธีการวัดผลและประเมินผลการทดลอง

2. ประเมินทักษะทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบประเมินทักษะใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบเรียน

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการจัดการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI รวมเวลาในการสอน 8 คาบเรียน

4. ประเมินทักษะทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบประเมินทักษะใช้เวลาในการทดสอบ 2 คาบเรียน

5. ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่อง รายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

6. นำผลที่ได้จากการประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI และแบบสอบถามความพึงพอใจมาวิเคราะห์ ข้อมูล โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้ เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการหาค่าดัชนี ประสิทธิภาพ E_1/E_2

2. วิเคราะห์ทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัด ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดย การหา ค่าเฉลี่ย(Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (T –Test Dependent)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI โดยการหาค่าเฉลี่ย(Mean)และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้ เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

คนที่	คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน (E1)		คะแนนทดสอบหลังเรียน (E2)	
	คะแนน (10)	ร้อยละ	คะแนน (10)	ร้อยละ
1	8	80	9	90
2	9	90	9	90
3	8	80	8	80

4	8	80	8	8
5	7	70	8	8
6	9	90	10	100
7	9	90	9	90
8	8	80	8	80
9	8	80	7	70
10	8	70	8	80
11	8	80	8	80
12	6	60	8	80
13	7	70	8	80
14	9	90	10	100
15	8	80	10	100
16	8	80	9	90
เฉลี่ย	8.0	80.0	8.56	85.6

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 80.0/85.6

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ที่	รายการประเมิน										รวมคะแนน	
	การเตรียมเครื่องมือ (2)		ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (5)		การเลือกใช้เครื่องมือ (5)		การใช้เครื่องมือวัด (6)		การเก็บเครื่องมือหลังใช้งาน (2)		ก่อนเรียน	หลังเรียน
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
คนที่ 1	1	2	1	5	2	5	2	6	1	2	7	20
คนที่ 1	1	2	2	3	2	4	0	4	1	2	6	15
คนที่ 3	0	2	2	3	2	5	2	4	1	2	7	16
คนที่ 4	1	2	1	4	1	5	0	4	1	2	4	17
คนที่ 5	2	2	2	3	2	5	0	4	1	2	7	16
คนที่ 6	1	2	0	3	1	3	1	4	1	2	4	14
คนที่ 7	1	2	1	3	2	3	2	4	1	2	7	14

คนที่ 8	1	2	1	3	2	4	2	6	1	2	7	17
คนที่ 9	1	2	1	3	1	3	1	4	1	2	5	14
คนที่ 10	0	2	0	3	0	1	0	2	1	2	1	10
คนที่ 11	1	2	1	3	2	3	1	4	1	2	6	14
คนที่ 12	1	2	1	3	1	4	1	3	1	2	5	14
คนที่ 13	0	2	2	4	1	4	2	3	1	2	6	15
คนที่ 14	1	2	0	3	0	1	0	2	1	2	2	10
คนที่ 15	1	2	1	3	1	4	1	4	1	2	5	15
คนที่ 16	1	2	1	3	2	4	1	4	1	2	6	15
เฉลี่ย											5.31	14.74
S.D.											1.397	0.982
t = 1.66*												

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่าก่อนเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษามีคะแนนประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เฉลี่ย 5.31 คะแนน และหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษามีคะแนนประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เฉลี่ย 14.74 คะแนน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

ที่	รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
1	การเรียนช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ได้เข้าใจมากกว่าเดิม	4.13	0.74	มาก	3
2	การเรียนช่วยเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้กับนักศึกษา	4.46	0.70	มาก	2
3	การเรียนช่วยให้นักศึกษามีรู้จักการทำงานเป็นทีมและช่วยเหลือกัน	4.69	0.52	มากที่สุด	1
4	การเรียนช่วยให้นักศึกษาอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น	3.61	0.52	มาก	5
5	การเรียนช่วยให้ผลการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น	4.38	0.67	มาก	4
	รวม	4.25	0.63	มาก	

จากตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนเรื่องรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.63) โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดได้แก่ การเรียนช่วยให้นักศึกษามีรู้จักการทำงานเป็นทีมและช่วยเหลือกัน ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.52) รองลงมาได้แก่ การเรียนช่วยเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ให้กับนักศึกษา ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.70) การเรียนช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ได้เข้าใจมากกว่าเดิม ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.74) การเรียนช่วยให้ผลการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.67) และการเรียนช่วยให้นักศึกษาอยากเรียนวิชานี้มากขึ้น ($\bar{X} = 3.61$, S.D. = 0.52)

สรุปผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 80.0/85.6

ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่า หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษามีคะแนนประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 80.0/85.6 เนื่องจากการในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มุ่งเน้นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เมื่อครูให้ทำกิจกรรมร่วมกัน ผู้เรียนมีความมั่นใจที่จะเรียนรู้ หากไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดก็จะมีเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลือ หรือมั่นใจว่าจะมีเพื่อนในกลุ่มทราบ การใช้กระบวนการกลุ่มทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนมีความรู้สึกอบอุ่นในการเรียนรู้เนื่องจากเพื่อนสมาชิกคอยช่วยเหลือ ทำให้มีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น เพราะบางครั้งผู้เรียนกลัวที่จะซักถามปัญหาที่ไม่เข้าใจ เมื่อเพื่อนช่วยอธิบายให้เข้าใจโดยไม่ต้องอาย ก็จะช่วยลดความวิตกกังวลในการเรียน การสอนตามรูปแบบนี้ เด็กเก่งจะช่วยสอนเด็กอ่อน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีเนื่องจากผู้เรียนอยู่ในวัยเดียวกันย่อมจะใช้ภาษาสื่อสารกันได้ง่าย สอดคล้องกับ Slavin (อ้างถึงใน อรุณ นิษรัตน์, 2559) ที่กล่าวว่า การเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนเก่งจะช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่า เป็นผลให้นักเรียนอ่อนมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ของตนเองอย่างเต็มศักยภาพในรูปของการทำงานเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือกันทำงาน มีความรับผิดชอบร่วมกัน และรู้สึกว่าการเรียนเป็นกลุ่มเป็นงานของตน นักเรียนตระหนักว่าความสามารถของตนเองนั้นจะช่วยส่งผลให้ตนเองและกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายการร่วมมือกันทำงานในกลุ่มย่อย นักเรียนที่เก่งช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อนให้มีความเข้าใจในเนื้อหาที่อ่านได้ดีเพราะวัยใกล้เคียงกัน สามารถใช้ภาษาในการสื่อความหมายให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจได้ดีกว่าครู จึงทำให้นักเรียนอ่อนมีความพยายามและสนใจการเรียนมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เก่งมีความภาคภูมิใจในตนเอง และได้รับความรู้ ความเข้าใจมากขึ้นจากการทำความเข้าใจเพื่ออธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟัง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อังคณา อรรถพร (2562) ที่พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 84.33/85.17 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI พบว่า หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI นักศึกษามีคะแนนประเมินทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนที่ชัดเจน โดยเริ่มจากการแบ่งกลุ่มผู้เรียนลดความสามารถซึ่งจะทำให้ผู้เรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางช่วยเหลือผู้เรียนกลุ่มอ่อนได้ มีการนำเสนอบทเรียนใหม่โดยครูเป็นผู้อธิบายโมทัศน์หลักและร่วมกัน อภิปรายซักถาม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน

มีส่วนร่วมในการศึกษาบทเรียนใหม่ และนักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถให้เพื่อนนักเรียนกลุ่มเก่ง และ ปานกลางในกลุ่มตนเองช่วยอธิบายบทเรียนที่ตนเองไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนกลุ่มอ่อนยอมรับฟังและเห็นคุณค่าของเพื่อนกลุ่มเก่งและปานกลาง อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการสื่อสารในวัยเดียวกันเป็น สอดคล้องกับงานวิจัยของอังคณา อัทธภาพ (2562) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 22.77 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 51.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณา นิษรัตน์ (2559) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับแนวคิด ผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความพึงพอใจของนักศึกษา ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI เรื่องการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ผู้เรียน ได้พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เมื่อครูให้ทำกิจกรรมร่วมกัน ผู้มีความมั่นใจที่จะเรียนรู้หากถ้าไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดก็จะมีเพื่อนในกลุ่มคอยช่วยเหลือ หรือมั่นใจว่าจะมีเพื่อนในกลุ่มทราบ การใช้กระบวนการกลุ่มทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนมีความรู้สึกอบอุ่นใจในการ เรียนรู้เนื่องจากมีเพื่อนสมาชิกคอยช่วยเหลือ ทำให้มีกำลังใจที่จะเรียนมากขึ้น ดังที่ Slavin (อ้างถึงใน อรุณา นิษรัตน์, 2559) ได้สรุปข้อดีของ การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAI ว่า 1) ช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตน 2) ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือในกลุ่มของผู้เรียน 3) สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กอ่อนในห้องเรียน 4) สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้อย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาและฝึกฝนเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยและใช้เวลาไปทำอย่างอื่น เช่น ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม 5) ช่วยให้เกิดการยอมรับในกลุ่ม โดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อน และเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง 6) ช่วย แบ่งเบาภาระของครูในการสอน ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์งานสอน ปรับปรุงงานสอนมากขึ้น และมีเวลาที่จะสนับสนุนส่งเสริม ไร่ความสนใจ หรืออภิปรายปัญหากับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย 7) ช่วยปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐรดา กาฬภักดี (2561) ที่พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI และกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. จากผลการวิจัย พบว่านักศึกษามีทักษะการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในรายวิชาการใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะพื้นฐานวิชาชีพของนักศึกษาตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อให้ศึกษามีพื้นฐานในทักษะวิชาชีพเพิ่มขึ้น

2. ในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ไปใช้ควรมุ่งเน้นการเชื่อมโยงและการสื่อสารให้มาก ครูผู้สอนควรใช้คำถามนำไปสู่การเชื่อมโยงและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ก่อนนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปให้ผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และปัจจัยสนับสนุนต่อครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่างๆทุกขั้นตอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่างๆ ทุกขั้นตอน ผู้สอน

ต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการชั้นเรียนและ สามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา การใช้คำถาม และสามารถถ่ายทอดลักษณะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของนักเรียนภายในห้องด้วย เพราะถ้าความสัมพันธ์ภายในกลุ่มเปลี่ยน อาจมีผลกระทบต่อพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมด้วยเช่นกัน
2. ควรมีการศึกษาถึงพฤติกรรมการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มด้วย เพื่อดูว่าพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่นของสมาชิกภายในกลุ่มให้ความร่วมมือกันหรือไม่ทั้งนี้เพราะถ้าสมาชิกทั้งกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงาน ก็จะทำให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จมากขึ้น

- ณัฐรดา กาฬภักดิ์. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา การบัญชีสินค้าและระบบบัญชี เดี่ยว ของนักศึกษาระดับ ปวช.3 สาขาการบัญชี โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. กรุงเทพฯ :วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯ.
- ปรวี อ่อนสะอาด. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์เรื่องการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนการสอน แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชณี งอกศิริ. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ เพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล (TAI) และการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรญา นิชรรัตน์. (2559). “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) ร่วมกับแนวคิดผังมโนทัศน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://wjst.wu.ac.th/index.php/wuresearch/article/view/5262> (27 มกราคม 2564).
- อังคณา อัดถาวร. (2562). “รายงานการออกแบบสร้างและพัฒนาชุดการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2105-2004 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556” วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา 3(2) กรกฎาคม - ธันวาคม. 15 - 24.