

การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน
**Development of Experience-based Instructional Packages in Programming and Controlling
Electricity Subject on Electrical Motor Control with Programmable Controller
for Certificate Students in Nan Provincial Vocational Education**

นายอุทัย สุมาลย์ * อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (1) รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ **

(2) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา และ (3) ศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน จำนวน 28 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำนวน 3 หน่วยประสบการณ์ (2) แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ และ (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่า E_1/E_2 t-test $\bar{X}$ และ S.D.

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 81.05/80.53, 82.34/81.58 และ 80.12/80.00 ตามลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 (2) นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ในระดับเห็นด้วยมาก

Abstract

The purposes of this study were; (1) to develop a set of experience-based instructional packages in Programming and controlling electricity Subject on Electrical motor control with programmable controller on the 80/80 efficiency criterion; (2) to study the learning progress; and (3) to study the opinion of the students. The research sample were electrical certificate students of Program in Nan Technical College comprised 28 students using the cluster random sampling. Research instrument comprise (1) three units of experience-based instructional packages; (2) two parallel forms of an achievement test; and (3) a questionnaire. Statistics for data analysis were E_1/E_2 efficiency index, t-test, mean, and standard deviation.

Research findings showed that (1) the three units of experience-based instructional packages were efficient at 81.05/80.53; 82.34/81.58; and 80.12/80.00 respectively (2) the learning progress was significantly increased at the .05 level; and (3) the opinion was at the “mostly agreeable” level.

Keywords: Experience-based instructional packages, Electrical motor controller, Programmable controll

* มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช แผนกวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช e-mail address : S-U-THAI@hotmail.com

** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช e-mail address : Wasana.Tav@stou.ac.th

*** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช e-mail address : Tweesak.Chi@stou.ac.th

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงแนวทางการจัดการศึกษาโดยสรุปว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน ครูต้องจัดหาสื่อทางการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีไปพัฒนาให้มีความรู้ทางปฏิบัติ จนมีสมรรถนะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้

สภาพที่พึงประสงค์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เป็นรายวิชาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สาขาวิชาช่างไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานช่างไฟฟ้ากำลัง สารงานควบคุมไฟฟ้า มาตรฐานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการโปรแกรม การจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน ประกอบด้วย (1) วิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสม คือ การสอนที่เน้นให้นักศึกษาได้เผชิญประสบการณ์เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ทางทฤษฎีและความรู้ทางปฏิบัติ จนมีสมรรถนะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ วิธีการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ ได้แก่ การสอนรายบุคคล การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบกลุ่มกิจกรรม การสอนแบบสาธิต การสอนแบบฝึกปฏิบัติ การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง การสอนแบบอภิปราย (2) รูปแบบการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ ควรมีรูปแบบการให้ประสบการณ์ที่สอดคล้องกับ การกิจ/งาน รูปแบบการให้ประสบการณ์มี 3 รูปแบบ คือ การเรียนกับครู การเรียนกับเพื่อน และ การเรียนด้วยตนเอง (3) สื่อการเรียนการสอนที่พึงประสงค์ ซึ่งใช้วิธีการสอนที่เน้นประสบการณ์ ควรเป็นสื่อประสมที่นักศึกษาสามารถเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีเกือบทุกเรื่องจากหลายแหล่ง ซึ่งสื่อแต่ละอย่างทำหน้าที่ต่างกัน ช่วยประหยัดเวลาการเรียนรู้ทั้งครูและนักศึกษา ช่วยให้นักศึกษาทั้งเก่งและอ่อนได้รับความรู้ตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล ประกอบด้วยสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการสอน และสื่อโสตทัศนเพื่อการสอน และ (4) สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอน ควรมีแหล่งวิทยาการ แหล่งเรียนรู้ที่ให้นักศึกษาได้ปฏิบัติจริง มีการจัดห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้

สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอน ครอบคลุม (1) วิธีการเรียนการสอน ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ยังขาดเทคนิคหรือวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วม เนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัยนักศึกษาไม่ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องครุภัณฑ์และงบประมาณ (2) รูปแบบการเรียนการสอน ครูใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางเน้นการเรียนกับครู จึงทำให้การเรียนกับเพื่อนมีน้อยและไม่เปิดโอกาสให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง (3) สื่อการเรียน การสอน สื่อหลักที่ใช้ได้แก่ หนังสือเรียนประจำรายวิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า สื่อเสริมที่ใช้ในการเรียนการสอนภาคทฤษฎีมีเพียงสไลด์คอมพิวเตอร์ที่ครูใช้ประกอบการบรรยายแต่ก็ไม่ครอบคลุมเนื้อหา และวิธีการนำเสนอยังไม่น่าสนใจ (4) สภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอน การจัดห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ยังไม่สมบูรณ์ ยังขาดมุมหนังสือ และมุมแสดงผลงาน

สภาพที่เป็นปัญหา (1) ด้านวิธีการเรียนการสอน เนื้อหาที่เป็นพุทธิพิสัยครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน นักศึกษาเกิดความเบื่อหน่ายไม่กระตือรือร้น และไม่มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัย การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลองที่ไม่ใกล้เคียงกับความจริง ทำให้ไม่สามารถนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติไปใช้ปฏิบัติงานจริงได้ (2) ปัญหาด้านรูปแบบการเรียนการสอน ที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง นักศึกษาจึงขาดประสบการณ์ในการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นการตัดสินใจ การทำงานเป็นทีม และขาดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (3) ปัญหาด้านสื่อการเรียนการสอน สื่อเสริมประเภทสไลด์คอมพิวเตอร์มีจำนวนน้อย ไม่ครอบคลุมเนื้อหา วิธีการนำเสนอไม่เข้าใจ ขาดสื่อเสริมประเภทมัลติมีเดีย ที่ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาและช่วยนักศึกษา

ทบทวนเนื้อหา หรือศึกษาด้วยตนเองในและนอกเวลาเรียน และ ขาดของจำลองสำหรับให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง (4) ปัญหาด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอน ขาดการจัดห้องเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ มุมหนังสือ มุมแสดงผลงาน ทำให้นักศึกษาขาดความกระตือรือร้น และขาดความสนใจในการเรียน

ความพยายามในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนรายวิชาการ โปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ในวิทยาลัยเทคนิคน่าน ได้ดำเนินการดังนี้ (1) จัดทำหนังสือเรียนประจำรายวิชาการ โปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า (2) ผลิตสไลด์คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ประกอบการบรรยายเนื้อหา และ (3) จัดทำสื่อของจริง

แนวทางการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ขึ้นมาใช้ เพราะ (1) ด้านวิธีการเรียนการสอน เป็นวิธีสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การสอนแบบอิงประสบการณ์สามารถจัดประสบการณ์ให้นักศึกษาเผชิญประสบการณ์ด้วยวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) ด้านรูปแบบการเรียนการสอนมีรูปแบบการให้ประสบการณ์ 3 รูปแบบ คือ การเรียนกับครู การเรียนกับเพื่อน และ การเรียนด้วยตนเอง (3) ด้านสื่อการเรียนการสอน มีการใช้สื่อหลักและสื่อเสริมหลายประเภทให้นักศึกษาใช้เผชิญประสบการณ์ และ (4) ด้านสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนการสอน มีการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดประสบการณ์ให้นักศึกษาได้เผชิญประสบการณ์ตามภารกิจและงาน ด้วยการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียน ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูล และ ประเมินการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่กำหนดให้นักศึกษาเผชิญ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเชื่อว่าชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอน และศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน เกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้า

กำลัง อาชีวศึกษาจังหวัดน่าน จำนวน 4 สถานศึกษา ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 มีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 180 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคค่านาน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 28 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้ (1) สุ่มสถานศึกษา ได้วิทยาลัยเทคนิคค่านาน มีนักศึกษา 76 คน ซึ่งได้จัดกลุ่มการเรียนของนักศึกษาเป็น 4 กลุ่ม (2) จัดระดับผลการเรียนนักศึกษาเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยใช้ระดับผลการเรียนรายวิชาการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าซึ่งมีเนื้อหาวิชาประเภทเดียวกัน (3) สุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองแบบเดียว จำนวน 3 คน โดยการจับสลากจากนักศึกษากลุ่ม 2 - 4 ได้ตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับละ 1 คน (4) สุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองแบบกลุ่ม จำนวน 6 คน โดยการจับสลากจากนักศึกษากลุ่ม 2 - 4 ได้ตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน ระดับละ 2 คน และ (5) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองภาคสนาม ได้แก่นักศึกษากลุ่ม 1 จำนวน 19 คน เป็นนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนเก่งจำนวน 5 คน ระดับผลการเรียนปานกลางจำนวน 9 คน และ ระดับผลการเรียนอ่อนจำนวน 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 ประเภท ได้แก่

2.1 ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ โดยยึดระบบการผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ มี 3 หน่วยประสบการณ์ คือ หน่วยประสบการณ์ที่ 9 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 1 ตัว หน่วยประสบการณ์ที่ 10 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานเรียงลำดับ และ หน่วยประสบการณ์ที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส เริ่มเดินด้วยการลดกระแสไฟฟ้า

2.2 แบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ 2 ประเภท คือ (1) แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบคู่ขนาน ในแต่ละหน่วยประสบการณ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์อย่างละ 10 ข้อ และ (2) แบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม เลียนแบบ ทำตามแบบ และ ความชำนาญ ในแต่ละหน่วยประสบการณ์ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์อย่างละ 1 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ประกอบด้วย

2.3.1 แบบสอบถามปลายปิดจำนวน 27 ข้อ แบบมาตราประมาณค่า 5 อันดับ มี 9 หัวเรื่อง ดังนี้ (1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับบริบทที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 4 ข้อคำถาม (2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 3 ข้อคำถาม (3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ จำนวน 3 ข้อคำถาม (4) ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ จำนวน 12 ข้อคำถาม และ (5) ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ จำนวน 5 ข้อคำถาม

2.3.2 ตอนที่ 2 แบบสอบถามปลายเปิด เกี่ยวกับข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม จำนวน 1 ข้อ

3. การรวบรวมข้อมูล มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ (1) รวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเผชิญประสบการณ์ (2) รวบรวมคะแนนจากการทำภารกิจและงาน (3) การทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์ เพื่อนำมาปรับปรุงชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ และ (4) การทดลองแบบภาคสนาม เก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (1) การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้นำคะแนนที่ได้จากการประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบประเมินจากพฤติกรรมการทำงานในกลุ่ม และ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และนำค่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเผชิญประสบการณ์มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 (2) การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเผชิญประสบการณ์และหลังเผชิญประสบการณ์ โดยการทดสอบค่าที (t-dependent) และ (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลความหมาย

สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการ โปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผลิตขึ้นทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพ 81.05/80.53 82.34/81.58 และ 80.12/80.00 ตามลำดับ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.2 ผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 ผลความคิดเห็นของนักศึกษา พบว่า นักศึกษา มีความคิดเห็นต่อชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

2. อภิปรายผล ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องด้วยองค์ประกอบของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยออกแบบไว้ดังนี้

2.1 ประมวลสาระ ซึ่งใช้เป็นสื่อหลักของชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีรูปแบบแตกต่างจากหนังสือเรียน ผู้วิจัยใช้รูปแบบตำราเรียนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระ นำเสนอให้นักศึกษาสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการนำแนวคิดในแผนการสอนมาให้คำสำคัญของเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียน ประมวลสาระมีภาพและตารางประกอบที่ช่วยให้การศึกษาเรียนรู้เนื้อหาสาระที่นำเสนอ ประมวลสาระให้ความรู้ที่นำไปใช้ในการเรียนส่วนที่เป็นทักษะพิสัยได้ และมีการสรุปเนื้อหาในประมวลสาระ โดยนำแนวคิดที่อยู่ในแผนการสอนมาสรุป เพื่อตอกย้ำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหายิ่งขึ้น สามารถนำความรู้มาใช้ในการเผชิญประสบการณ์ได้สอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยรงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540: 148) ผู้พัฒนาตำราทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้กล่าวไว้ว่าประมวลสาระช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ และพึงพาความช่วยเหลือจากครูน้อยที่สุด ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้เป็นอย่างดี และมีระบบการประเมินที่จะประกันคุณภาพของผู้เรียนในแต่ละวิชา

2.2 มัลติมีเดียประกอบการเผชิญประสบการณ์ ครอบคลุมเรื่องส่วนประกอบของการควบคุม และการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต มีจำนวนทั้งหมด 12 เรื่อง มัลติมีเดียทุกเรื่องได้ติดตั้งไว้ในคอมพิวเตอร์ในมูมคอมพิวเตอร์ นักศึกษาสามารถใช้ศึกษาได้ด้วยตนเอง

2.2.1 มัลติมีเดียเรื่องส่วนประกอบของการควบคุม แต่ละเรื่องมีการนำเสนอเนื้อหาตามลำดับสัมพันธ์กับการนำเสนอเนื้อหาของประมวลสาระ แสดงภาพอุปกรณ์ของจริงแสดงร่วมกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและเสียงบรรยายมีภาพแสดงการทำงานของวงจรกำลังทำให้เห็นการทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัวที่มีผลต่อการทำงานของวงจร เมื่ออ่านประมวลสาระหลังจากชมมัลติมีเดียแล้วก็จะทำให้นักศึกษาเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

2.2.2 มัลติมีเดีย เรื่อง การต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต แต่ละเรื่องแสดงวิธีการและลำดับขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอน-โทรลเลอร์ ทำให้นักศึกษาเรียนรู้การปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างอย่างรวดเร็ว สามารถชมการนำเสนอซ้ำได้จากคอมพิวเตอร์ในกรณีมีปัญหาขณะปฏิบัติงาน จึงเป็นสื่อเสริมที่ช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ภาคปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

2.3 สไลด์คอมพิวเตอร์ประกอบการเผชิญประสบการณ์ เรื่อง ขั้นตอนการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ นำเสนอรายละเอียดในส่วนที่ไม่สามารถทำได้ด้วยการเขียนบรรยาย ดังดูความสนใจนักศึกษาด้วยภาพนิ่งที่มีสีสัน สีของเส้นวงจรและภาพเคลื่อนไหวที่แสดงสภาวะปกติและสภาวะทำงาน และเส้นแสดงการต่ออุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เข้ากับหน่วย อินพุต/เอาต์พุต ของโปรแกรมเมเบิลคอน-โทรลเลอร์ เป็นต้น สไลด์คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมที่ครูใช้ประกอบการบรรยาย แต่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ให้นักศึกษาสามารถนำไปศึกษาร่วมกับการอ่านประมวลสาระในการศึกษาด้วยตนเอง โดยได้ใส่สัญญาณให้เปลี่ยนภาพลำดับถัดไปด้วยวงกลมกระพริบมุมซ้ายบนของเฟรมภาพพร้อมกับเสียง “คลิก”

2.4 สื่อของจำลอง ใช้ในการเผชิญประสบการณ์ การปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในสถานการณ์จำลอง โหลดจำลองมีอุปกรณ์ อินพุต/เอาต์พุต เหมือนกับโหลดจริงทุกประการ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 24 โวลต์ มีความปลอดภัยสูง มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้งาน นักศึกษาได้เรียนรู้ภาคปฏิบัติทำให้ได้รับทักษะและความชำนาญเสมือนกับการฝึกปฏิบัติกับโหลดจริง สอดคล้องกับแนวคิดของ เอ็ดการ์ เดล ได้กล่าวไว้ว่ามนุษย์จะเรียนรู้ได้ดีขึ้นหากการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์รูปธรรม และ การเรียนรู้จะน้อยลงหากการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์นามธรรม (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2544 : 17)

2.5 วิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการเรียนแบบเผชิญประสบการณ์ มี 3 วิธี ได้แก่ (1) การเรียนด้วยตนเอง ทำให้นักศึกษาพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ เพราะต้องใช้ความรู้บันทึกสาระสำคัญ ทำแบบฝึกหัด และ ทำแบบทดสอบ การเรียนด้วยตนเองทำให้มีความกระตือรือร้นมากขึ้น (2) การเรียนกับเพื่อน ผู้วิจัยเลือกใช้กับการเรียนในประสบการณ์รองการปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าวงจรต่าง ๆ ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ของทุกประสบการณ์หลัก จัดกลุ่มนักศึกษาที่มีผลการเรียนคะแนนกลุ่มละ 2-3 คน วิธีการเรียนแบบกลุ่มส่งเสริมให้นักศึกษาร่วมกันคิด วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหา ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิด ทักษะ และประสบการณ์แก่กันและกัน และ (3) การเรียนกับครู ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบอภิปราย วิธีการสอนดังกล่าวช่วยเติมเต็มในส่วนที่ขาด ทำให้การเรียนรู้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ในกรอบเวลาที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำไปใช้ในการเรียนการสอน ชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ทุกสถานศึกษาในอาชีวศึกษาจังหวัดน่าน สามารถนำ

ไปใช้ได้ เพราะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และ นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น

1.2 การจัดกลุ่มนักศึกษา สำหรับสถานศึกษาที่นำชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ไปใช้ควรจัดนักศึกษาที่มีผลการเรียนคล้อยกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ช่วยเหลือกันในการปฏิบัติการกิจและงาน นักศึกษาที่เรียนอ่อนก็ได้รับการช่วยเหลือจากนักศึกษาที่เรียนเก่ง เป็นการเรียนรู้จากเพื่อนทำให้มีความมั่นใจ

1.3 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ใช้เผชิญประสบการณ์ภาคปฏิบัติ จัดเตรียมไว้ให้มีจำนวนเพียงพอกับการใช้งาน และเตรียมเผื่อไว้จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นหลักประกันความต่อเนื่องของการเผชิญประสบการณ์ และควรตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ให้มีความสมบูรณ์พร้อมใช้งาน

1.4 การเตรียมสถานที่เผชิญประสบการณ์ ตรวจสอบระบบไฟฟ้าได้ปฏิบัติงานทุกตัวให้สมบูรณ์ ติดตั้งไฟล์ข้อมูลสื่อฉายทุกชนิดทุกเรื่องในฮาร์ดดิสก์ของคอมพิวเตอร์ทุกตัวในมูมคอมพิวเตอร์ จัดเตรียมเครื่องขยายเสียง จัดเตรียมจอภาพ และ จัดเตรียมเครื่องฉายโปรเจกเตอร์ ให้พร้อมใช้งาน

1.5 การสนับสนุนให้นักศึกษาเรียนด้วยตนเอง ครูผู้สอนที่นำชุดการสอนไปใช้ควรสนับสนุนสื่อประเภทสื่อฉายให้นักศึกษานันทักทำสำเนาข้อมูลนำไปศึกษาด้วยตนเองนอกชั้นเรียน ตามความพร้อมและโอกาสของแต่ละคน สื่อสิ่งพิมพ์ทุกชนิดจัดเตรียมไว้ที่มุมหนังสือ

1.6 การจัดแหล่งเรียนรู้ ครูผู้สอนที่นำชุดการสอนไปใช้ต้องจัดแหล่งเรียนรู้ได้แก่ (1) มุมหนังสือ (2) มุมคอมพิวเตอร์ (3) มุมแสดงผลงาน (4) มุมวัสดุอุปกรณ์ และ (5) มุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เกี่ยวกับสื่อหลักที่ใช้ในชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์เพื่อการสอน ทั้ง 3 หน่วยประสบการณ์ มีเนื้อหาจากผู้วิจัยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดทำประมวลสาระเป็นรูปเล่มสูงมาก ดังนั้นน่าจะมีการวิจัยครั้งต่อไป โดยนำสื่อสิ่งพิมพ์ดังกล่าวข้างต้นมาจัดทำให้อยู่ในรูปซีดีรอม นักศึกษายังสามารถนำไปศึกษานอกห้องเรียนได้ง่ายกว่าสื่อสิ่งพิมพ์ จะส่งผลให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

2.2 การวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่องอื่น ๆ จากการวิจัยชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ เป็นเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย พบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น น่าจะมีการวิจัยครั้งต่อไป โดยผลิตชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า ในหน่วยที่มีเนื้อหาด้านพุทธิพิสัยอย่างเดียวมาใช้ในการทดลอง จะส่งผลให้นักศึกษามีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ (2544) *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา* ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2546) *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)*

กรุงเทพมหานคร

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2546) *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง 2546)*

กรุงเทพมหานคร

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551* กรุงเทพมหานคร

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542) *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542* กรุงเทพมหานคร

สำนักนายกรัฐมนตรี

สายสมร (2543) “สภาพแวดล้อมการเรียนรู้การสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน* หน่วยที่ 11 หน้า 67

นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2530) *หลักการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ* พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยรามคำแหง

_____. (2538) “แนวคิดด้านปรัชญาการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนประถมศึกษา*

หน่วยที่ 4 หน้า 181 – 183 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

_____. (2541) “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา*

หน่วยที่ 14 หน้า 494 – 497 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

_____. (2543) “กระบวนการ สันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร*

การศึกษา หน่วยที่ 2 หน้า 114 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

_____. (2544) “ระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน่วยที่ 2

พิมพ์ครั้งที่ 22 หน้า 112 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

_____. (2544) “สัมฤทธิ์ผลเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน*

หน่วยที่ 1 พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 17-18 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540) “ชุดการสอนทางไกล” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา*

หน่วยที่ 5 พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 161-197 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2539) “การจัดการเรียนการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา*

เทคโนโลยีการสอน หน่วยที่ 10 หน้า 53 – 60 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520) “การหาประสิทธิภาพชุดการสอน”

ระบบสื่อการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไชยยศ เรืองสุวรรณ และปรีชา วิหกโต (2541) “สัมมนาการวิจัยและทฤษฎีด้านการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษา” ใน

เอกสารการสอนชุดวิชาสัมมนาการวิจัยและทฤษฎีทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 12 หน้า 245 – 273

นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ทิตนา แคมณี (2550) *ศาสตร์การสอน* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- นวลจิตต์ เขาวีรดิพงษ์ (2544) “การเรียนการสอนอาชีวศึกษา” ใน *เอกสารชุดการสอนการจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษา* หน่วยที่ 4 หน้า 191 , 208 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นิโบล นุ่มกิ่งรัตน์ (2526) *หลักการสร้างเครื่องมือวัดงานภาคปฏิบัติ* เชียงใหม่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เอกสารโรเนียวัดสำเนา)
- นิวัติ โชติวงษ์ (2540) *Microsoft Powerpoint 7.0 the presentation for Windows 95 Thai Edition* กรุงเทพมหานคร พิมพ์สำเนา
- บริษัทออมนตรอนทรอนิกส์จำกัด (ม.ป.ป) *Operation Manual Omron Sysmac C 20P/ C28P/C40P* กรุงเทพมหานคร ม.ป.ท
- ประศักดิ์ หอมสนิท (2543) “วิธีการเรียนการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน* หน่วยที่ 6 หน้า 215, 225-226, 241, 244-254 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2541) “ปฏิบัติการชุดสื่อประสมเพื่อการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาประสบการณ์วิชาชีพเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน่วยที่ 7 หน้า 224 – 231 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- วิจิตร ภักดิ์รัตน์ (2544) “สิ่งพิมพ์ทางการศึกษา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน่วยที่ 9 หน้า 526 – 528 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สมบุญ ชิดพงษ์ (2540) “การสร้างและพัฒนาเครื่องมือด้านพุทธิพิสัย” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสถิติวิจัย และการประเมินผลการศึกษา* หน่วยที่ 10 หน้า 588 – 600 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สาโรจน์ นิลคำ และพงศ์ศิษฐ์ ไทยสีหราช (2539) “การออกแบบสื่อโสตทัศนเพื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน* หน่วยที่ 7 หน้า 275 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สาโรจน์ นิลคำ และพงศ์ศิษฐ์ ไทยสีหราช (2543) “การออกแบบสื่อโสตทัศนเพื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน* หน่วยที่ 7 พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 305 – 307 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2541) “การสอนโดยให้ผู้เรียนทดลอง” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 140 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2541) “การสอนแบบบรรยาย” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 58 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สิริวรรณ ศรีพหล และพันทิพา อุทัยสุข (2541) “การสอนแบบสาธิต” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 79 – 80 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- Best, John (1970) *Research in Education*. Englewood Cliffs N.J. Practice Hall.
- Glass, Gene V. and Hopkins, Kenneth D. (1984) *Statistical Methods in Education and Psychology*. New Jersey. 2nd ed. Prentice – Hall.
- Lafferty, Peter and Rowe, Julain (1995) *The Hutchison Dictionary of Science*. Helicon. 2nd ed. Oxford Great Britain.