

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

A Development of a training Curriculum on Robot
Control programming for Secondary School Students

นพดล ขอบใหญ่¹ ทิพวัลย์ คำคง² นาริรัตน์ สุวรรณวารี²
Noppadol Chobyai¹ Thippawan Khumkhong² Nareerat Suwanvaree²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ศึกษาผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.460 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย ชื่อหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การประเมินผล ระยะเวลาฝึกอบรม แผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบหลักสูตร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินองค์ประกอบหลักสูตร พบว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสม 2) ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า (1) นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนมีทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เฉลี่ยระดับมาก และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม ระดับมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม, หุ่นยนต์, โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

¹ นักศึกษาสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop a training curriculum on robot control programming for secondary school students; and 2) study the results of the implementation of the curriculum. The sample consisted of 30 secondary school students from the Demonstration School of Thepsatri Rajabhat University who volunteered to participate in the training, during the second semester of the academic year 2016. The research instruments were: 1) a training curriculum on robot control programming, 2) an achievement test, 3) a skills assessment form on assembling robot parts and robot control programming with a reliability value of 0.860, 4) an assessment form on satisfaction towards the training curriculum. Data were analyzed in terms of mean, standard deviation, and t-test.

Findings revealed that: 1) The training curriculum on robot control programming for secondary school students consisted of these components: principles, objectives, content, activities, learning media, evaluation, training duration, learning management plans, and curriculum document. The curriculum components were considered related and suitable by curriculum experts. 2) The results of the implementation of the curriculum were as follows: (1) the students' learning achievement after the training was significantly higher than that before the training ($p < .01$); (2) the students' skills on assembling robot parts and robot control programming were at a good level; and (3) the students' satisfaction towards the curriculum was at a high level.

Keywords: Develop a training curriculum, Robot, Robot Control Program

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ มีความหลากหลายและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการตื่นตัวในการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต ทั้งในด้านสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ ไปจนถึงการศึกษา ซึ่งปัจจัยสำคัญในการผลักดันให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้าโดยเฉพาะเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้ในการทำงานอุตสาหกรรมให้กับมนุษย์ เช่น งานพ่นสี ประกอบตัวถังรถยนต์ งานด้านสายการผลิตต่าง ๆ หุ่นยนต์ทางด้านผลิตอุปกรณ์ที่สลับซับซ้อน หุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์ควบคุมการจราจร หุ่นยนต์ประกอบแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ การนำหุ่นยนต์ มาใช้ในทางด้านการแพทย์ เช่น หุ่นยนต์ทดลองในห้องปฏิบัติการ การผสมสารพิษ หุ่นยนต์วิจัยทางการแพทย์การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการเลี้ยงยัยหรืองานที่อันตรายต่อชีวิตมนุษย์ เช่น หุ่นยนต์สำรวจปากปล่องภูเขาไฟ หุ่นยนต์กู้ภัยระเบิด หุ่นยนต์กู้ภัย หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจที่ใช้ในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่สร้างเพื่อเป็นเครื่องเล่นมนุษย์ และการพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีลักษณะคล้ายมนุษย์ เพื่อให้อยู่ร่วมกับมนุษย์ให้ได้ หุ่นยนต์เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมสมองกล จึงเป็นบทบาทของภาครัฐที่จะต้องพัฒนาให้ประชากรให้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์วิศวกรรมสมองกลมากขึ้น สนับสนุนส่งเสริมการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นนโยบายของรัฐบาล หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมถึงครูและบุคลากรทางการศึกษา มิฉะนั้นประชาชนของเราก็จะล้าหลังนานาประเทศ หรือเป็นผู้บริโภคเทคโนโลยีแต่อย่างเดียวยังมิได้เป็นผู้ผลิต ต้องเสียเงินตราออกนอกประเทศ (สำนักงานพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา, 2555, หน้า 18-19)

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ (automatics machine) หรือกึ่งอัตโนมัติ (semi-automatics machine) และสามารถโปรแกรมให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ อย่างไรก็ดี RIA (The Robotics Industries Association) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในที่ประชุมระดับนานาชาติของบริษัทอุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ 11 แห่ง เมื่อปี ค.ศ.1981 (พ.ศ.2524) เอาไว้ว่า “An industrial robot is a reprogrammable, multifunction manipulator designed to move materials, part, tools or special devices through variable programmed motion for the performance of a variety of tasks” หรือแปลเป็นภาษาไทยได้ว่า “หุ่นยนต์อุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรกลที่สามารถทำการโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้ง สามารถทำงานได้ หลายๆ หน้าที่ ซึ่งมันได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถหยิบ จับ เคลื่อนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษต่างๆ โดยการตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของมันให้ทำงานได้ตามต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, ม.ป.ป., หน้า 1)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เยาวชนไทยมีการตื่นตัวเรื่องการประดิษฐ์หุ่นยนต์เข้าร่วมการแข่งขันในเวทีต่างๆ มากมาย ตั้งแต่ระดับเด็กเล็ก เล่นและเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบง่ายๆ ผ่านการใช้อุปกรณ์ เลโก้ (Lego) จนถึงเวทีระดับนานาชาติ เช่น เอเปยู(A.B.U. : Asia-Pacific Broadcasting Union) ที่ริเริ่มโดยสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ปัจจุบัน โมเดิร์นไนน์ อสมท. เป็นผู้ดำเนินการจัดการแข่งขัน หรือแม้กระทั่งเวทีระดับโลกคือ เวิลด์โรโบคัพ เยาวชนไทยก็ไปคว้าตำแหน่งแชมป์ชนะเลิศและอันดับรองต้นๆมาแล้ว ด้วยการสนับสนุนของสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และ บริษัทซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ในแวดวงการศึกษานักวิชาการหลายท่านได้ค้นพบว่าหุ่นยนต์กระตุ้นและชักนำการศึกษาหลายด้านแก่เยาวชนและในทุกระดับการศึกษา คำถามที่นักการศึกษาอาจจะต้องทบทวนอย่างจริงจังคือ ปรากฏการณ์ที่เด็กๆ หันมานิยมประกอบหุ่นยนต์หรือแม้กระทั่งออกแบบสร้างขึ้นมาใหม่นี้ เป็นแฟชั่นชั่วคราว หรือเป็นกระบวนการเรียนรู้ของจริงที่ระบบการศึกษาไทยต้องหันมาใช้ประโยชน์จากความนิยมดังกล่าวนี้ ก้าวขึ้นเป็นผู้นำสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น ลูกศิษย์หลายคนที่สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มีผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ได้รับรางวัลบทความตีพิมพ์จากงานสัมมนาวิชาการที่มีชื่อเสียง เป็นต้น เขาจะโตขึ้นเป็นผู้นำสร้างมาตรฐานความเป็นอยู่ของคนไทยในอนาคต จนไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างแท้จริง ต้นทุนความสนใจของเด็กนี้จะนำมาซึ่งความชำนาญ ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในภายหลังกด้วยตัวของเขาเอง นอกเหนือจากนั้น มีผลงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยชั้นนำทั่วโลก ชี้ให้เห็นว่า สมาชิกในแต่ละทีมการแข่งขันหุ่นยนต์มีการพัฒนาด้านการสื่อสาร ความ

เข้าใจอักษรและตัวหนังสือดีขึ้น ตลอดจนมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับค่าเฉลี่ยของเยาวชนทั่วไป ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ศิลปะ และการออกแบบ สิ่งที่เราควรทำอย่างยิ่งคือการสร้างรากฐาน หุ่นยนต์ เพื่อจะใช้ศักยภาพของเครื่องนี้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ว่าจะดำเนินการเช่นไร เราต้องพิจารณาให้กว้างขวางลึกซึ้ง เช่น ประสิทธิภาพดีขึ้น หากจะมีเครื่องมือช่วยให้เขาได้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น ให้ลูกหลานไทยฝึกกำลังกันได้เพื่อเรียนรู้วิทยาการด้วยตัวของพวกเขาเอง และสิ่งแวดล้อม ถ้าทำได้เช่นนี้แล้วจึงจะนับได้ว่าเรามีได้แต่เพียงมอสมรคชาติไทยที่ตกทอดจากรุ่นก่อนไปยังลูกหลานเท่านั้น แต่เราได้แถม “ดอกเบี๋ย” เพิ่มไปด้วย (จิต เหล่าวัฒนา, 2551, ย่อหน้า 1)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้น เพื่อที่จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนที่ศึกษาอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ ทำให้นักเรียนเหล่านี้ได้มีความรู้เกี่ยวกับหลักพื้นฐานการเขียนโปรแกรม พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C และหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นไปตามวิสัยทัศน์และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาแกนกลาง ปีพุทธศักราช 2551 และสามารถนำไปใช้เพื่อการศึกษาในชั้นสูงๆ ขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 750 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เฉพาะนักเรียนที่สมัครใจเข้ารับการอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

3. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา มีดังนี้

- 3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ดังนี้
 - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2.2 ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - 3.2.3 ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้ มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

- 4.1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
- 4.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
- 4.3 หุ่นยนต์
- 4.4 การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1.1 หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- 1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 1.3 แบบวัดทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- 1.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีวิธีการดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยดำเนินการ ศึกษาวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร การฝึกอบรม การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม นโยบายและแผนการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.2 ศึกษาสภาพและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย-ราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 15 ห้อง ห้องละ 50 คน รวม จำนวน 750 คน ผู้บริหารจำนวน 4 คน อาจารย์ 2 คน รวมทั้งหมด 756 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี และรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 1 คน และ ภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน รวม 34 คน ได้มาด้วยการเจาะจง

3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์

2. แบบสอบถาม

4) การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์ เพื่อการศึกษาความคิดเห็นและความต้องการของผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีและอาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ รวม 4 คน เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (structure interview) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างของเครื่องมือและขอบเขตของเนื้อหาในพฤติกรรมบ่งชี้ โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ตามขอบเขตของเนื้อหา ในพฤติกรรมบ่งชี้จากนั้นนำ แบบสัมภาษณ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบสัมภาษณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบสอบถาม ใช้สอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและความต้องการศึกษาเรียนรู้ เกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างของเครื่องมือและขอบเขตของเนื้อหาในพฤติกรรมบ่งชี้ โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.3 สร้างแบบสอบถามตามขอบเขตของเนื้อหา ในพฤติกรรมบ่งชี้จากนั้นนำแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อความสมบูรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5) การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สัมภาษณ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี รองผู้อำนวยการ และ อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และ ภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน ใช้เวลาสัมภาษณ์ประมาณ 30 นาที มีขั้นตอนการสัมภาษณ์ ดังนี้

1.1 แจ้งให้ผู้สัมภาษณ์ทราบล่วงหน้าโดยแจ้งเป็นหนังสือราชการ เกี่ยวกับเวลาที่จะสัมภาษณ์ ประเด็นการสัมภาษณ์

1.2 ดำเนินการสัมภาษณ์ โดยเก็บข้อมูล ตามประเด็นในแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เครื่องบันทึกภาพและบันทึกเทป

2. สอบถามข้อมูลทั่วไปและความต้องการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 30 คน ด้วยการสอบถาม โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

2. ข้อมูลจากสอบถาม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหา

1.3 นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสอบถามมาพิจารณากำหนดหลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนี้

1) หลักการ นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาพิจารณากำหนดหลักการของหลักสูตรว่าเป็นหลักสูตรให้ความรู้กลุ่มเป้าหมายใด มีลักษณะและจุดเน้นที่ใด ตลอดจนมีวิธีการใช้อย่างไร

2) จุดมุ่งหมาย ศึกษาความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรและกำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรเพื่อให้ทราบว่าหลักสูตรมีจุดมุ่งหมายอย่างไร

2. การจัดเนื้อหาของหลักสูตร มีวิธีดำเนินการดังนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาสาระ พิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้ จากตอนที่ 1 ทั้งจากการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสอบถามมากำหนดเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่จะจัดให้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรว่ามีขอบข่ายเนื้อหาสาระของหลักสูตรอย่างไร โดยทั่วไปแล้วประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ภาคทฤษฎี คือ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์ องค์ประกอบหุ่นยนต์ การประกอบหุ่นยนต์ การทำงานของหุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ภาคปฏิบัติ ประกอบด้วยการจัดทำผลงานที่เกี่ยวกับการลงปฏิบัติจริงจากการที่ได้ศึกษาเรียนรู้แล้ว

2.2 กำหนดรายละเอียดในองค์ประกอบอื่น ๆ ของหลักสูตร ได้แก่

1) กิจกรรม ในการจัดกิจกรรมฝึกอบรม พิจารณา เนื้อหาสาระ

เวลาเรียนเพื่อกำหนดเป็นกิจกรรมการฝึกอบรม

2) สื่อและวัสดุอุปกรณ์ โดยการวิเคราะห์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาและกิจกรรม เพื่อกำหนดสื่อ การเรียนการสอนที่จะใช้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) การวัดและประเมินผล โดยการวัดและประเมินผลครอบคลุม

ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะปฏิบัติ และด้านความคิดเห็น

4) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม เป็นการกำหนดว่าจะใช้ระยะเวลาเท่าไรในการจัดการฝึกอบรมในครั้งนี้

5) แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ เนื้อหา กิจกรรม สื่อและวัสดุอุปกรณ์ และการวัดและประเมินผล ให้เป็นแผนในการดำเนินการฝึกอบรม จำนวน 4 แผน ดังนี้

แผนการจัดการอบรมที่ 1 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

แผนการจัดการอบรมที่ 2 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C

แผนการจัดการอบรมที่ 3 เรื่อง หุ่นยนต์

แผนการจัดการอบรมที่ 4 เรื่อง การประกอบและการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์

6) เอกสารประกอบหลักสูตร มีรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ และใบงาน

2.3 นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาดูตรวจสอบและให้คำชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับนี้มีค่าความสอดคล้อง (IOC: Index of Item objective congruence) เท่ากับ 1.00

2.5 ปรับปรุงหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ หลังจากหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และนำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์เสนออาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ความเห็นชอบก่อนนำไปทดลองใช้

3. นำหลักสูตรไปใช้ นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฉบับร่างก่อนนำไปใช้จริง

4. การประเมินผลหลักสูตร หลังจากที่ได้ทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับร่างแล้ว ให้นักเรียนที่เป็นผู้ทดลองใช้หลักสูตร จำนวน 30 คน ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

5. การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ทำการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ฉบับร่าง ในจุดที่บกพร่องตามที่ปรากฏจากการทดลองใช้หลักสูตร แล้วนำหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำหลักสูตรนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ ใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดลองวัดก่อนและหลังการอบรม (one group pretest-posttest design) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 138) ดังนี้

	O1	X	O2
O ₁ แทน	การทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรม		
X แทน	การจัดกระทำฝึกอบรม		
O ₂ แทน	การทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม		

ภาพ 15 แบบแผนการทดลอง

ที่มา : พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2549, หน้า 138)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการดังนี้

2.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรม ความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C การใช้งานโปรแกรม Interactive C และ การประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการ ทดสอบความรู้ของผู้เข้ารับการอบรมก่อนรับการอบรม และหลังอบรม แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งก่อนและหลังการอบรม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ t-test (t-test dependent)

2.2 ประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นการประเมินความสามารถในการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติ ขนาดเล็กและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์และในระยะเวลาที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการ ประเมินผลงานการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลังการฝึกอบรมด้วยแบบประเมินทักษะการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยวิทยากรและผู้วิจัย โดยวิเคราะห์ผลการประเมิน ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 ประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นการวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรที่ใช้ฝึกอบรม โดยการประเมิน เนื้อหา กิจกรรม วิธีการ สื่อ การวัดประเมินผล และข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เช่น ช่วงเวลาการจัดอบรม ด้านวิทยากร และผลที่ได้รับจากการอบรมเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล คือ แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

วิธีดำเนินการ ประเมินหลังฝึกอบรม ด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์จากผลการประเมิน สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 176)

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

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 186) ดังนี้

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดค่าคะแนนความสอดคล้องเป็น 3 ระดับ

+1	แน่ใจว่าสอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร
0	ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร
-1	แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร

การแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อคำถามต้องมีค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ส่วนข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า .50 ตัดทิ้ง (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248)

2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าความยากง่าย (p) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 250) ดังนี้

$$P = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าความยากง่าย แบ่งช่วง ดังนี้

0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างพอเหมาะ
0.20 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่าความยากง่าย (p) ที่เป็นข้อสอบที่ยอมรับได้ อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ใช้สูตร (ขวลิต ชูกำแพง, 2553, หน้า 119) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก

L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้จะใช้ค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากสูตร KR-20 คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 247) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อคำถาม

S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดแต่ละข้อ $q = (1 - p)$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่า แบบทดสอบนั้นมีผลการวัดที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง สูตรที่ใช้ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์เจริญ, 2549, หน้า 307)

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

เมื่อ t	แทน	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
n	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ผลการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้
1) ชื่อหลักสูตร 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) เนื้อหา 5) กิจกรรม 6) สื่อ 7) การประเมินผล 8) ระยะ เวลาฝึกอบรม 9) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 10) เอกสารประกอบหลักสูตร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ในการอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก
4. ผลการวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีองค์ประกอบดังนี้ คือ 1) ชื่อหลักสูตร 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) เนื้อหา 5) กิจกรรม 6) สื่อ 7) การประเมินผล 8) ระยะ เวลาฝึกอบรม 9) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 10) เอกสารประกอบหลักสูตร ซึ่งหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตรงกับ กาญจนา คุณารักษ์ (2540, หน้า 14) ที่กล่าวว่า หลักสูตรหมายถึงโครงการหรือแผนข้อกำหนดอันประกอบด้วย หลักการ

จุดหมาย โครงสร้าง กิจกรรม และวัสดุต่างๆ ในการจัดการเรียน และสอดคล้องกับ สมิตร์ คุณานุกร (2532, หน้า 9) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตร 4 ประการ คือ 1) ความมุ่งหมาย 2) เนื้อหา 3) การนำหลักสูตรไปใช้ และ 4) การประเมินผล ซึ่งหลักสูตรที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องตามกระบวนการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตามเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อนำหลักสูตรไปหาประสิทธิภาพความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าหลักสูตรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งหมายถึงหลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้อง และเหมาะสม จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความมั่นใจในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณภาพเพียงพอที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากการวิเคราะห์ผลจากการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นได้นำปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระดับความสอดคล้องที่ระดับ 1.00 ตรงกับ อารมณ์ เกิดพ ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประเมินผลจากการปฏิบัติจริงในการฝึกอบรม พบว่า นักเรียนมีทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อยู่ที่ระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.21 ตรงกับ อารมณ์ เกิดพ ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติการปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประเมินจากการปฏิบัติจริงในการฝึกอบรม โดยคิดคะแนนแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การประเมิน แบบ รุบริค พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลังการฝึกอบรมครบตามหลักสูตรแล้ว จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนหลังจากอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว ในระยะเวลาที่กำหนด พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการฝึกอบรม จำเป็นต้องมีสื่ออุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ และหุ่นยนต์ ให้เพียงพอ และที่สำคัญที่หุ่นยนต์ บางครั้งอาจมีไม่ครบทุกคนเนื่องจากหุ่นยนต์แต่ละชนิดมีต้นทุนสูง ทำให้ไม่เพียงพอต่อการเรียนต่อคน

1.2 ด้วยอุปกรณ์หุ่นยนต์เป็นอุปกรณ์เฉพาะ และมีขนาดเล็ก ควรกำชับให้ผู้เข้าอบรมใช้อุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้ชำรุด หรือสูญหาย เพราะหากชำรุดหรือสูญหายจะไม่สามารถซ่อมแซม หรือหาซื้อใหม่ด้วยความลำบาก

1.3 เนื่องจากอุปกรณ์ประกอบการอบรม ทั้งคอมพิวเตอร์ และหุ่นยนต์ อาจจะมีจำกัดสำหรับการจัดการเรียนรู้ ในการอบรมตามหลักสูตร ดังนั้น จึงต้องแบ่งเป็นกลุ่มในการจัดการอบรม จึงควรที่จะฝึกให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ด้วยการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคน เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

2.2 ควรมีการเพิ่มเนื้อหาในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติมมากกว่านี้ เพื่อความชำนาญการ และเพื่อความเข้าใจดีในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ต่อไป

2.3 ควรศึกษาการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปประยุกต์ใช้กับผู้สนใจกลุ่มอื่นที่สนใจในการศึกษาเรียนรู้การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมหุ่นยนต์ เช่น กลุ่มการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย, กลุ่มชุมนุมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- ฉันท ชาติทอง. (2552). การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์
- จงกลนี ชุตินาเทรินทร์. (2542). การฝึกอบรมเชิงพัฒนา. กรุงเทพฯ ฯ : พี.เอ.ลิวิ่ง จำกัด
- ชิต เหล่าวัฒนา. (2551). เด็ก ทุนยนต์ และการศึกษา (1) สืบค้น ตุลาคม 20, 2558, จาก <http://www.tpa.or.th>
- ชูศรี สุวรรณโชติ. (2542) หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551) การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยสารคาม
- ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2549) เรียนรู้การสร้างหุ่นยนต์ Step by Step. กรุงเทพฯ ฯ บริษัท ดี.เค.บีค ดีสทริบิวเตอร์ จำกัด
- ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2554) เปิดโลกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C. กรุงเทพฯ ฯ บริษัท ดวงกลมสมัย จำกัด
- นิสิต จรูญภาค (ม.ป.ป.) การพัฒนาโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS NXT สืบค้น ตุลาคม 1, 2558, จาก <http://krunisit.rwb.ac.th/robot.html>
- นิรชรา ทองธรรมชาติ. (2544).กลยุทธ์การฝึกอบรมและวิทยากรในยุคโลกาภิวัตน์. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553). การพัฒนาหลักสูตร Curriculum Development. กรุงเทพฯ ฯ : แอททีฟ ปริ้นท์ จำกัด
- เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553) การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ ฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิจิตร อวาทกุล. (2540) การฝึกอบรม. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554). การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : อาร์ แอนด์ เอ็น ปริ้นท์ จำกัด
- วิชุดา ทุนวิไล. (2545). เอกสารการสอนรายวิชามนุษย์สัมพันธ์ในการบริหารงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
- พงศ์แสน พัทธกัษัธะ. (2557) พื้นฐานของหุ่นยนต์ : กลศาสตร์ของหุ่นยนต์แบบอนุกรม, กรุงเทพฯ ฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2552) หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา, กรุงเทพฯ ฯ แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์
- พัฒนา สุขประเสริฐ. (2541) กลยุทธ์ในการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ ฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ ฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สมคิด บางโม. (2549) เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม. กรุงเทพฯ ฯ วิทย์พัฒน์ จำกัด
- สุนีย์ ภูพันธ์. (2546) แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร, เชียงใหม่ : The Knowledge Center
- สุวิมล ร่องวานิช. (2547) การวัดทักษะการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555). สภาพการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โครงการหนึ่งอำเภอหนึ่งโรงเรียนในฝัน. กรุงเทพฯ ฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ศุภร เสรีรัตน์ และองอาจ ปทะวานิช. (2541). พฤติกรรมองค์การ. กรุงเทพมหานคร : อีระฟิล์ม
- Chaphin, J. P. (1994). Dictionary of psychology (5" ed.). Englewood Cliffs, N.J. Jersey: Prentice –Hall.

Cooper, L. (2000). **Online course**. The Journal. 27(8): 86-92.

Cherrington, D. J. (1994). **Need Theories of Motivation**. In R.M. Steers and L.W. Porter (Eds), **Motivation and work behavior**. New York: McGraw – Hill.

Lim, J. B. (2000). **The Development and evaluation of a computer-assisted instruction module for university student in the field of adult education**. University Of Alberta (Canada).

Mullins, L. J. (1985). **Management and organization behavior**. London: Pitman Publishing Ltd. Sedcord, P.F., & Backman, C.W. (1991) **Social psychology** (2nd ed). New York: McGraw-Hill.

Shelley, M. W. (1975) **Responding to social change**. Pennsylvania: Dowden, Hutchinson.

Taylor, S. L. (1994). **Distinguishing Service Quality from Patient Satisfaction in Developing Health & Health Service Administration**.

Vroom, V. H. (1980). **Work and motivation**. New York: John and sons.

