

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สารที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี รายวิชาหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 4 ตอน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและพัฒนา ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาและหาค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

1. ผลการศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ผลการศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับแนวทางในการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

3. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองนักเรียน เกี่ยวกับแนวทางการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

1.1 ผลการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางในการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จากการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้ที่นำเอาพื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือมาเป็นสื่อสำหรับใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการดำรงชีวิต ทักษะการออกแบบและเทคโนโลยี ทักษะวิธีแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องคำกล่าวของบุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) ที่กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits ใช้กับผู้เรียนได้ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ได้รับการนิยมนำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้กับวิธีการสอนหลายวิธี โดยเฉพาะการสอนทักษะปฏิบัติเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันในการเรียนการสอน การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติมีลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ทั้งกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย รายบุคคล และนำไปสู่ความสำเร็จตามจุดประสงค์โดยใช้ทรัพยากรและเวลาน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้โดยคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ผ่านพื้นฐานการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ นอกจากนี้การใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบเสาะหา ตรวจสอบ และ ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้า

1.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับแนวทางในการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสรุปผลจากแบบสัมภาษณ์ได้ดังต่อไปนี้

1.2.1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบและวางแผนการสอนตามขั้นตอนและคำนึงถึงการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูเป็นเพียงผู้ให้การสนับสนุนและคอยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องให้ความสำคัญกับลำดับขั้นตอน เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเองทำเอง โดยต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลักสำคัญ ต้องส่งเสริมผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยสมอง ด้วยกายและด้วยใจ สามารถสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเองได้ ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม เครื่องมือช่างพื้นฐานต่าง ๆ วิธีการสอน แหล่งความรู้ด้านหุ่นยนต์

1.2.2 การออกแบบชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ใช้ความคิดและเหตุผลในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทักษะในการทำงาน คือ การประยุกต์ใช้ความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อส่งเสริมทักษะทางช่าง ฝึกการทำงานเป็นทีม พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจในหลักวิชาซีพีวิศวกรรม มีระบบ เป็นขั้นตอน ควรมีระบบประกันความสำเร็จในสิ่งที่ฝึกปฏิบัติ มีใจรัก พากเพียรทำ จดจำจ่อจิต วินิจฉัย ได้ผลที่พอใจ หลักการสืบเสาะหาความรู้ ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ เข้าใจ คิดได้ ทำเป็น และเห็นจริง และควรพัฒนาชุดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

1.2.3 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรพัฒนาให้มีลักษณะที่ให้ความสำคัญกับฝึกปฏิบัติที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้งานได้จริง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ โดยสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับจากการสร้างหุ่นยนต์ไปต่อยอดเป็นองค์ความรู้ใหม่เพื่อใช้แก้ปัญหา ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่มีอยู่ และควรมีการสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรม

1.2.4 การนำชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนควรได้รับประโยชน์ในด้านทักษะการทำงาน ฝีมือช่าง ความรู้ ความคิด สามารถประยุกต์ใช้เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างแนวทางในการทำงาน หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การประกอบอาชีพในชีวิตประจำวัน ลดภาระการทำงาน ลดเวลา และมีสำนึกอนุรักษ์ผู้

1.2.5 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ หากส่งเสริมให้มีการนำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จะมีความเหมาะสมเป็นอย่างมาก เนื่องจากการส่งเสริมให้มีการนำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้งานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการศึกษาค้นคว้าถึงคุณสมบัติและประโยชน์ของวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นใกล้ตัว ซึ่งวัสดุในท้องถิ่นบางชนิดสามารถนำมาทดแทนวัสดุสิ้นเปลืองที่มีราคาแพง หรือมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีที่ดีกว่าวัสดุที่ใช้เดิม สามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นให้ใช้ประโยชน์ได้ต่อไปทั้งการสร้างงาน สร้างอาชีพและรายได้ อีกทั้งนักเรียนจะได้เกิดความรู้สึก รัก ห่วงแหน และมองเห็นคุณค่าของวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น

1.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองนักเรียน เกี่ยวกับ

แนวทางในการจัดทำและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี รายวิชาหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสรุปผลจากแบบสัมภาษณ์ได้ดังต่อไปนี้

1.3.1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรคำนึงและให้ความสำคัญกับการใช้กระบวนการฝึกทักษะการปฏิบัติให้มาก เพื่อฝึกให้นักเรียนได้มีทักษะในการปฏิบัติจริง ๆ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ร่วมกันให้เกิดประโยชน์

1.3.2 การออกแบบชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรส่งเสริมในด้านการฝึกทักษะปฏิบัติ โดยมีลักษณะของการทำงานกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้สามารถปรึกษาหารือในกระบวนการทำงานตามขั้นตอนที่กำหนด

1.3.3 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรพัฒนาให้มีลักษณะหรือจุดเด่นตรงที่นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานที่สามารถจับต้องได้ มีผลงานเป็นรูปธรรมและสามารถประยุกต์ความรู้ไปต่อยอดเพื่อสร้างผลงานใหม่

1.3.4 การนำชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนควรได้รับประโยชน์ โดยที่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการศึกษาเรียนต่อ หรือใช้นำความรู้ที่เกิดขึ้นไปใช้ในการประกอบอาชีพหรือการทำงานในชีวิตประจำวัน

1.3.5 การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ หากมีการนำเอาวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะมีความเหมาะสมมาก เนื่องจากการส่งเสริมให้นำอุปกรณ์ในท้องถิ่นมาร่วมใช้งานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้เกิดการประหยัด ซึ่งวัสดุในท้องถิ่นสามารถจัดหาได้ง่าย ทำให้ไม่มีความยุ่งยากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมศักยภาพของวัสดุในท้องถิ่น

2. ผลการออกแบบและพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการสรุปข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อพิจารณากำหนดเป็นแนวทางสำหรับการวางแผนเพื่อออกแบบสำหรับการพัฒนาและจัดทำชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จำนวน 4 เล่ม 4 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดตามที่ได้อธิบายไว้แล้วในตารางที่ 6 หน้า 84-87

3. ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

3.1 ผลการทดลองระยะที่ 1 ปีการศึกษา 2560

ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ในภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านนาวา ปีการศึกษา 2560 ในการทดลองระยะที่ 1 (Try Out) ผู้วิจัยขอเสนอผลการทดลองโดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ผลการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing)

การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ แบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 (เดือนตุลาคม 2560) จำนวน 3 คน ในช่วงระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 60 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม 2560 ทำให้ผู้วิจัยพบข้อบกพร่อง คือ ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เล่มที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กลไกศาสตร์ คาน การส่งกำลังและเฟืองทด

เบื้องต้น คำอธิบายภาพไม่ถูกต้อง ทำให้คำอธิบายไม่สอดคล้องกับรูปภาพที่ปรากฏ เล่มที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ (หุ่นยนต์ลำเลียง 6 ขา) ภาพประกอบการฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ นักเรียนยังไม่เข้าใจ เนื้อหาที่ใช้ในการอธิบายขั้นตอนการทำงานและการขาดความต่อเนื่องของภาพประกอบขั้นตอนในบางขั้นตอน และผู้เรียนไม่มีทักษะการใช้งานอุปกรณ์และขาดความระมัดระวัง ผู้วิจัยจึงได้ทำการเพิ่มเนื้อหาที่ส่งเสริมทักษะวิธีการใช้งานอุปกรณ์พร้อมทั้งความระมัดระวังในการใช้งานผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้กับการทดลองกลุ่มเล็ก ดังนี้

1. ทำการแก้ไขและปรับปรุงคำอธิบายภาพภาพในทุก ๆ ตำแหน่งอีกครั้ง เพื่อให้คำอธิบายภาพมีความถูกต้อง เมื่อนักเรียนอ่านแล้วสามารถทำความเข้าใจภาพที่ปรากฏอยู่ได้ง่าย

2. ตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุง การใช้ภาษาที่ทำความเข้าใจได้ง่ายและเพิ่มเติมรูปภาพเพื่ออธิบายขั้นตอนการปฏิบัติการประกอบสร้างหุ่นยนต์บังคับมือให้มีความต่อเนื่องสอดคล้องกัน เมื่อนักเรียนอ่านเนื้อหาและดูภาพประกอบแล้วสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. เพิ่มเติมเนื้อหาที่ส่งเสริมทักษะวิธีการใช้งานอุปกรณ์ที่ถูกต้องพร้อมทั้งความระมัดระวังในการใช้งาน

3.1.2 ผลการทดลองกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

การทดลองใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 (เดือนตุลาคม 2560) จำนวน 9 คน ระหว่างวันที่ 7 ตุลาคม 2560 ถึงวันที่ 24 ตุลาคม 2560 ทำให้ผู้วิจัยพบข้อบกพร่องและข้อสังเกต คือ ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เล่มที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบหุ่นยนต์และในเล่มที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ (หุ่นยนต์ลำเลียง 6 ขา) เนื้อหาของใบความรู้มีมากเกินไป บางใบความรู้มีเนื้อหาที่ซ้ำกันและคำชี้แจงของใบกิจกรรมบางกิจกรรมไม่มีความชัดเจน นอกจากนี้นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับอุปกรณ์การทำงานหลายชนิด เรียกชื่อไม่ถูกต้องหยิบใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องและมีข้อสังเกตก่อนนำไปใช้กับการทดลองภาคสนาม ดังนี้

1. ทำการแก้ไขและปรับปรุงปริมาณของเนื้อหาในใบความรู้และแก้ไขเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนกันในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ให้มีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ทำการแก้ไขและปรับปรุงคำชี้แจงของใบกิจกรรมที่ 2 ใบกิจกรรมที่ 4 ใบกิจกรรมที่ 6 และใบกิจกรรมที่ 8 ให้มีความละเอียดชัดเจน นักเรียนอ่านแล้วมีความเข้าใจในการทำกิจกรรม

3. ทำการเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนของรายละเอียดชื่อเรียกอุปกรณ์แต่ละชนิด

3.1.3 ผลการทดลองภาคสนาม (Field Testing)

การทดลองใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 (เดือนตุลาคม 2560) จำนวน 30 คน ระหว่างวันที่ 14 ตุลาคม 2560 ถึง วันที่ 31 ตุลาคม 2560 เพื่อหาความเหมาะสมในด้านเวลาที่ใช้ในแต่ละเนื้อหาและแต่ละกิจกรรมที่กำหนดและผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพและได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่าง ๆ ประกอบด้วย ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี รายวิชาหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน แบบประเมินความพึงพอใจ เมื่อใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน ผลการทดลองทำให้ผู้วิจัยพบข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุง คือ ดังนี้

1. ปรับปรุงเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การสร้างชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบสองช่องสัญญาณ ให้มีความสอดคล้องกับระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17-18

2. แก้ไขคำผิดในข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ปรับปรุงข้อคำถามเพื่อให้อ่านเข้าใจได้ง่ายและแก้ไขคำผิดในแบบประเมินความพึงพอใจ

4. เพิ่มเติมหัวข้อ สื่อเสริมเพิ่มความรู้ โดยใช้รูปภาพคิวอาร์โค้ด (QR CODE : Quick Response) เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถใช้สมาร์ทโฟนหรืออุปกรณ์โมบายอื่น ๆ สแกนภาพคิวอาร์โค้ด จากนั้นระบบก็จะทำการเชื่อมโยงไปยังลิงค์ข้อมูลที่ต้องการซึ่งมีทั้งความรู้ที่เป็นเนื้อหาและวิดีโอประกอบการทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3.2 ผลการทดลองระยะที่ 2 ปีการศึกษา 2561

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบผลตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า “ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ .50 ขึ้นไป” จากการทดลองระยะที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการหาประสิทธิภาพจากการทดลองระยะที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนวัดวังริบุญเลิศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 21 คน ระหว่าง
วันที่ 21 พฤษภาคม 2561 ถึงวันที่ 22 กันยายน 2561

จำนวน นักเรียน 21 คน	ทดสอบ ก่อนทดลอง (40)	คะแนนระหว่างเรียน			รวมคะแนน ระหว่าง เรียน (100)	ทดสอบ หลังทดลอง (40)
		แบบฝึกหัด รายบุคคล (35)	แบบฝึกหัด งานกลุ่ม (35)	ทดสอบ ย่อย (30)		
คะแนนรวม	359.00	567.44	579.43	498.60	1645.46	645.00
\bar{X}	17.10	27.02	27.59	23.74	78.36	30.714
SD	1.95	0.41	0.33	0.92	0.94	1.49
ร้อยละ	42.74	77.20	78.83	79.14	78.36	76.79
		$E_1 = 78.36$				$E_2 = 76.79$
		$E.I. = .59$				

(รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 266-278)

จากตารางที่ 14 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือจากการทดลองระยะที่ 2 ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 78.36/76.79 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) .59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ สูงกว่าค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และค่าดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐาน การสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบผลตามสมมติฐานการวิจัย ข้อ 2 ที่กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05” โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ จากการทดลองระยะที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการทดลองระยะที่ 2

นักเรียน	N	μ	T ⁺	T ⁻	T
คะแนนก่อนเรียน	21	17.10	231	0	0
คะแนนหลังเรียน	21	30.71			

* ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($T_{(20, .05)} = 60$)

(รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 279-280)

จากตารางที่ 15 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จากการทดลองระยะที่ 2 เห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ของนักเรียนจำนวน 21 คน มีคะแนนค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน พบว่าค่า T ที่ได้จากการทดลองเท่ากับ 0 น้อยกว่าค่า T ที่ได้จากการเปิดตาราง Wilcoxon Signed-Ranks Table เท่ากับ 60 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($30.71 > 17.10$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

จากการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่มโดยตลอดซึ่งจะมีการแบ่งกลุ่มเพียงครั้งเดียวตั้งแต่เริ่มต้นและให้ผู้เรียนร่วมกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่มจนกระทั่งงานประสบความสำเร็จ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบผลตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่กล่าวว่า “พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ อยู่ในระดับ มาก” จากการทดลองระยะที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงข้อมูลจากการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

รายการประเมินพฤติกรรม	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	4.57	0.51	มากที่สุด
2. การมีความกระตือรือร้นในการทำงาน	4.67	0.48	มากที่สุด
3. การมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	4.29	0.46	มาก
4. การมีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ	4.71	0.46	มากที่สุด
5. การยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	4.67	0.48	มากที่สุด
6. การช่วยกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม	4.57	0.51	มากที่สุด
7. การใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม	4.38	0.50	มาก
เฉลี่ย	4.55	0.49	มากที่สุด

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 281)

จากตารางที่ 16 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จากการทดลองในระยะที่ 2 มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดวังริบุญเลิศ ปีการศึกษา 2561 ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .49 เมื่อพิจารณาเป็นรายพฤติกรรมพบว่าพฤติกรรมรายการที่ 4 คือ การมีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.71 ส่วนพฤติกรรมรายการที่ 1,2,5 และ 6 มีผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด เช่นเดียวกัน สำหรับพฤติกรรมรายการที่ 3 และ 7 มีผลการประเมินอยู่ในระดับ มาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีโอกาสปรึกษาหารือกันและแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูคอยเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบผลตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 4 ที่กล่าวว่า “ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก” จากการทดลองระยะที่ 2 ปรากฏดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. การออกแบบชุดการเรียน มีตัวอักษรชัดเจน รูปภาพสวยงาม น่าสนใจ	4.81	0.40	มากที่สุด
2. ชื่อของชุดการเรียนมีความชัดเจน น่าสนใจและบ่งบอกถึงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	4.81	0.40	มากที่สุด
3. คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดการเรียนแต่ละชุดชัดเจนสามารถเข้าใจง่าย	4.48	0.51	มาก
4. ชุดการเรียนรู้แต่ละชุดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.52	0.51	มากที่สุด
5. เนื้อหา สาระ และสื่อการเรียน มีเนื้อหาที่ครอบคลุมรายละเอียด และสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ	4.57	0.51	มากที่สุด
6. กิจกรรมในชุดการเรียนมีขั้นตอนสอดคล้องกับเนื้อหา	4.62	0.50	มากที่สุด
7. ชุดการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถสืบเสาะหาความรู้ได้ หลากหลาย	4.62	0.50	มากที่สุด
8. ชุดการเรียนรู้ช่วยฝึกการคิด การแก้ปัญหา ทำให้เกิดการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง	4.48	0.51	มาก
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม	4.81	0.40	มากที่สุด
10. ชุดการเรียนส่งเสริมการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง	4.81	0.40	มากที่สุด

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
11. ผู้เรียนได้มีโอกาสนำประสบการณ์มาวิเคราะห์เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น	4.33	0.48	มาก
12. การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนและชัดเจน	4.81	0.40	มากที่สุด
13. ชุดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดการเรียนรู้	4.52	0.51	มากที่สุด
14. รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน	4.57	0.51	มากที่สุด
15. กิจกรรมในชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาเป็น	4.52	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.62	0.47	มากที่สุด

(ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 282)

จากตารางที่ 17 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จากการทดลองระยะที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดวังริบุญเลิศ ปีการศึกษา 2561 โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.62 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .47 ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายการพบว่าความพึงพอใจต่อรายการประเมินรายการที่ 1, 2, 9, 10 และ 12 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 4.81 ส่วนผลการประเมินรายการที่ 4, 5, 6, 7, 13, 14 และ 15 มีผลการประเมินอยู่ในระดับ มากที่สุด เช่นเดียวกัน สำหรับรายการประเมินรายการที่ 3, 8 และ 11 มีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

จากการทดลองระยะที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ผู้วิจัยยังได้ทำการปรับปรุงชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี รายวิชาหุ่นยนต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งยังมีจุดบกพร่องอยู่ ได้แก่ การปรับรูปแบบของเนื้อหา และยังได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากนักเรียนให้ทำการเพิ่มรูปภาพไอคอนกำกับหัวข้อของใบความรู้ เพื่อทำให้ชุดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ มีความน่าอ่านน่าสนใจ