

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการ และขั้นตอนการออกแบบระบบสมองกลฝังตัว เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับเด็กประถมต้น และผลของการออกแบบฟังก์ชันการดีบั๊กโปรแกรม ที่ช่วยในการดีบั๊กโปรแกรมสำหรับเด็ก ซึ่งสามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปสาระสำคัญและวิเคราะห์งานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษากระบวนการ และขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมที่เหมาะสมกับเด็ก และศึกษาผลของการใช้ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอน ที่ช่วยในการดีบั๊กโปรแกรมสำหรับเด็ก ซึ่งเป็นจุดเด่นของ โรโบ-บล็อกที่เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ จึงสามารถสรุปได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

5.1.1 การพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับเด็ก

เด็กในวัย 8-9 ปีนี้ สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้น้อยมาก ดังนั้น ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่เหมาะสมกับเด็กในวัยนี้ จึงควรออกแบบ และพัฒนาเครื่องมือให้ตรงไปตรงมา และเป็นรูปธรรมมากที่สุด เด็กจึงจะสามารถเชื่อมโยง และทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ดี โดยจากการทดลองสามารถสรุปการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้ดังนี้

5.1.1.1 การใช้สัญลักษณ์และคำศัพท์ในการเรียก

การใช้คำศัพท์ในการเรียก และการใช้สัญลักษณ์ของบล็อกคำสั่งที่เหมือนกับพฤติกรรมของรถหุ่นยนต์ จะทำให้เด็กเกิดความเข้าใจบล็อกคำสั่งนั้นๆ ได้ดีมากขึ้น เช่นเดียวกับการเรียก และใช้สัญลักษณ์ของบล็อกหมุน

5.1.1.2 รางสัญลักษณ์ช่วยจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องแก้ไข และวิธีการแก้ไข

รางสัญลักษณ์ซึ่งมีเครื่องหมายบวกหรือลบอยู่บนราง เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้เด็กสามารถจดจำบล็อกคำสั่งที่ผิดพลาด และวิธีการดีบั๊กโปรแกรมได้ดี โดยเฉพาะเมื่อ โปรแกรมมีความยาวมาก หรือมีบล็อกคำสั่งที่ผิดพลาดหลายบล็อก

5.1.1.3 ไม้โป๊พแทรกเตอร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจเรื่องการหมุนมากขึ้น

การหมุนเป็นเรื่องที่เข้าใจยากสำหรับเด็กวัยนี้ โดยเด็กวัยนี้มักเข้าใจว่า การหมุนคือการ หมุนแล้วตรงไปข้างหน้า แต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้อย่างง่ายดายด้วยการย้ายกับเด็กเสมอว่าการหมุน คือการหมุนหัวรถโดยที่รถไม่เคลื่อนที่

แต่อีกปัญหาหนึ่งที่เด็กๆ เจอกันบ่อยๆ คือ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดที่บล็อกคำสั่งหมุน ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการลดพารามิเตอร์ แต่เด็กมักแก้ไขด้วยการเพิ่มพารามิเตอร์ เพื่อให้รถหุ่นยนต์หมุนทบรอบ ส่งผลให้รถหมุนหลายรอบกว่าจะหยุดอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

แต่เมื่อให้เด็กใช้ไม้โป๊พแทรกเตอร์ที่สร้างขึ้น พบว่าเด็กเกิดความเข้าใจเรื่องการหมุนมากขึ้น และสามารถแก้ไขการหมุน ให้หมุนไปในตำแหน่งที่ต้องการ โดยไม่ต้องหมุนหลายรอบ

5.1.2 ผลการใช้งานฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน

5.1.2.1 ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนและช่วยในการดีบั๊กโปรแกรมของเด็ก

ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน เป็นจุดเด่นของโรโบ-บล็อก โดยฟังก์ชันนี้ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยการดีบั๊กโปรแกรมของเด็ก และรหัสสัญลักษณ์ช่วยให้เด็กจดจำบล็อกที่ต้องการแก้ไข ซึ่งเด็กจะนำรหัสสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายลบหรือบวกวางบนบล็อกที่ต้องการแก้ไขในกรณีที่ต้องการลดหรือเพิ่มพารามิเตอร์การทำงาน ตามลำดับ

เด็กจำนวนมากมีความเห็นว่า ฟังก์ชันทำทีละขั้นตอน ช่วยให้สามารถดีบั๊กโปรแกรมได้ดีขึ้น เนื่องจากฟังก์ชันนี้ทำให้โปรแกรมทำงานช้าลง เด็กๆ จึงสามารถเชื่อมโยงพฤติกรรมการทำงานของรถหุ่นยนต์กับบล็อกคำสั่งที่กำลังทำงานอยู่ได้ ทำให้เด็กเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และทราบแนวทางการดีบั๊กโปรแกรมได้

ซึ่งเด็กจำนวนมากที่เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์โดยไม่ใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน เมื่อพบว่าผลของโปรแกรมที่ตนต่อไว้ไม่เป็นไปอย่างที่คิด ซึ่งบางครั้งเกิดขึ้นจากการต่อบล็อกคำสั่งไม่ถูกต้อง มักไม่ทราบว่าปัญหานั้นเกิดขึ้นจากบล็อกคำสั่งใด หรือแม้บางครั้งที่ต่อบล็อกคำสั่งได้ถูกต้องแล้ว แต่การปรับพารามิเตอร์การทำงานยังไม่ถูกต้อง บ่อยครั้งที่เข้าใจผิดว่าความผิดพลาดนี้เกิดขึ้นจากการต่อบล็อกคำสั่งผิด และเด็กมักเกิดความสับสน ดีบั๊กโปรแกรมอย่างไม่ถูกต้อง

แต่หลังจากที่ได้แนะนำให้เด็กรู้จักฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน เด็กก็ทราบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดจากที่ใด และจะต้องดีบั๊กโปรแกรมอย่างไร แต่บ่อยครั้งหลังจากที่รถทำงานตามโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมาก หรือมีบล็อกคำสั่งที่จะต้องแก้ไขหลายบล็อก เด็กมักจะจำไม่ได้ว่าบล็อกใดบ้างที่ต้องปรับแก้ และต้องแก้ไขอย่างไร

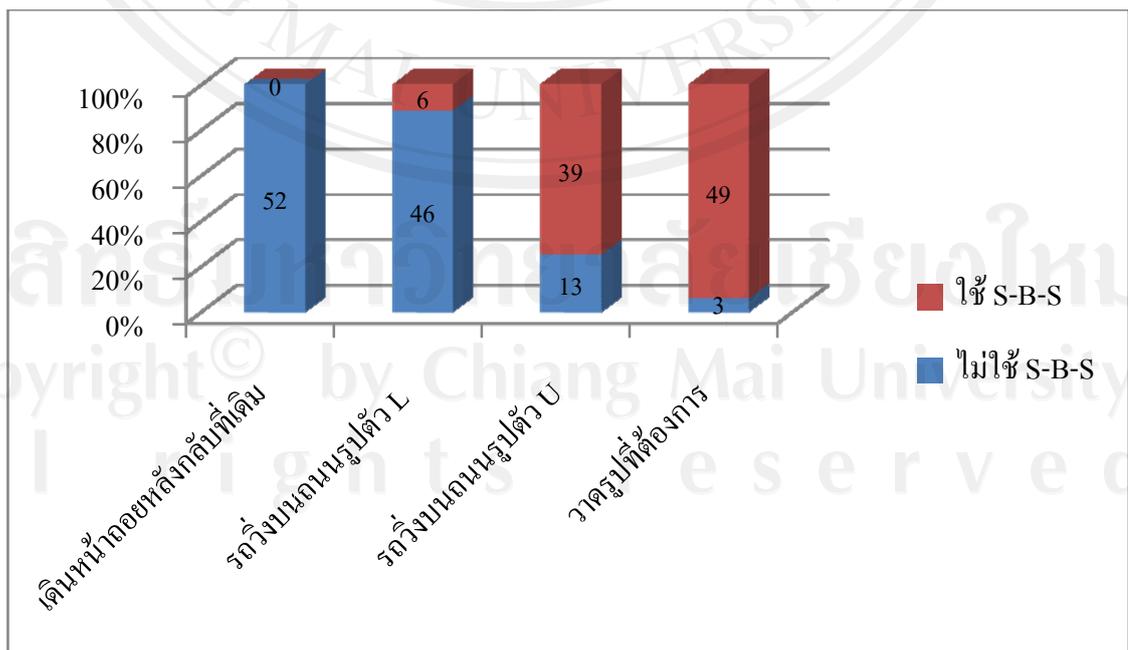
ขงสัญลักษณ์ ซึ่งแต่ละอันมีเครื่องหมายบวกหรือลบอยู่บนธง จึงเป็นประโยชน์อย่างมากในการช่วยให้จดจำบล็อกที่ต้องการแก้ไข และวิธีการดีบักโปรแกรมได้

5.1.2.2 ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนมีความจำเป็นเมื่อโปรแกรมมีความซับซ้อนมากขึ้น

ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ให้เด็กทำกิจกรรมด้วยการเขียน โปรแกรมควบคุมรถให้ทำภารกิจต่างๆ โดยไม่ใช้ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอน ตั้งแต่กิจกรรมที่มีความซับซ้อนไม่มาก เช่น ทำให้รถเดินหน้าไปยังระยะที่กำหนดและถอยหลังกลับมาที่เดิม เป็นต้น ซึ่งเด็กหลายคนสามารถผ่านกิจกรรมได้อย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเด็กต้องควบคุมรถให้ทำภารกิจที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เด็กจะเริ่มคิดปัญหา และเกิดความสับสน และถึงแม้ผู้วิจัยจะให้ความช่วยเหลือด้วยการถามคำถามแล้ว แต่เด็กก็ยังไม่สามารถดีบักโปรแกรมได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนเพื่อช่วยเหลือเด็กในการดีบักโปรแกรม

หลังจากที่เด็กใช้ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนแล้ว เด็กสามารถดีบักโปรแกรมได้จนสามารถทำกิจกรรมได้สำเร็จ แม้กิจกรรมนั้นจะไม่สามารถทำให้สำเร็จได้หากไม่ใช้ฟังก์ชันนี้ และสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ให้ทำภารกิจที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้

ดังที่เห็นได้จากรูปที่ 5.1 ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่เด็กมักเกิดความสับสนจนไม่สามารถทำภารกิจต่อไปได้หากไม่ใช้ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอน



รูปที่ 5.1 การใช้ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนกับกิจกรรมการทดลองต่างๆ

ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนเป็นฟังก์ชันที่มีประโยชน์อย่างมากในด้านการช่วยในการดีบั๊กโปรแกรม ซึ่งฟังก์ชันนี้ช่วยให้โปรแกรมทำงานช้าลง ทำให้เด็กสามารถสังเกตพฤติกรรมของรุดหุ่นยนต์และเชื่อมโยงกับบล็อกคำสั่งที่กำลังทำงานอยู่ได้ ส่งผลให้เด็กสังเกตเห็นปัญหาว่าเกิดขึ้นที่บล็อกคำสั่งใด และต้องดีบั๊กโปรแกรมนั้นอย่างไร และธงสัญลักษณ์ช่วยให้เด็กจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องการแก้ไข รวมถึงวิธีการดีบั๊กโปรแกรมได้ดี

จากประโยชน์ของฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนและธงสัญลักษณ์ที่ได้กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่า ฟังก์ชันทำงานที่ละขั้นตอนมีความจำเป็นอย่างมากในการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อน

5.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต

ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต มีแนวโน้มในการศึกษาวิธีคิดและวิธีการดีบั๊กโปรแกรมของเด็กในการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

5.2.1 ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองครั้งต่อไป ควรพัฒนาเครื่องมือที่มีความสามารถมากขึ้นในด้านต่างๆ เช่น สามารถทำเงื่อนไขได้ (IF Condition) เพื่อให้เด็กสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมรถได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ เช่น เมื่อรถวิ่งไปชนผนังแล้วรถต้องทำสิ่งใดต่อ หรือสามารถแบ่งโปรแกรมออกเป็นโปรแกรมน้อยๆ ได้ (Procedure) ซึ่งอาจมีส่วนช่วยในการแบ่งการดีบั๊กโปรแกรมออกเป็นส่วนๆ เป็นต้น

5.2.2 ด้านกิจกรรมการทดลอง

ควรออกแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลายมากขึ้น จะทำให้เด็กเกิดความสนุกสนานมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็จะแสดงถึงกระบวนการคิดและการดีบั๊กโปรแกรมของเด็กมากขึ้น

ซึ่งกิจกรรมก็สามารถทำได้หลากหลาย เช่นการนำหุ่นยนต์มาแข่งซูโม่กัน การแข่งกันเก็บลูกปิงปอง หุ่นยนต์เสิร์ฟน้ำ หรือการทำให้เด็กสามารถนำหุ่นยนต์มาสร้างเป็นโครงการที่ตนต้องการได้ เช่น พัดลมอัตโนมัติ รถเดินตามเส้น เป็นต้น