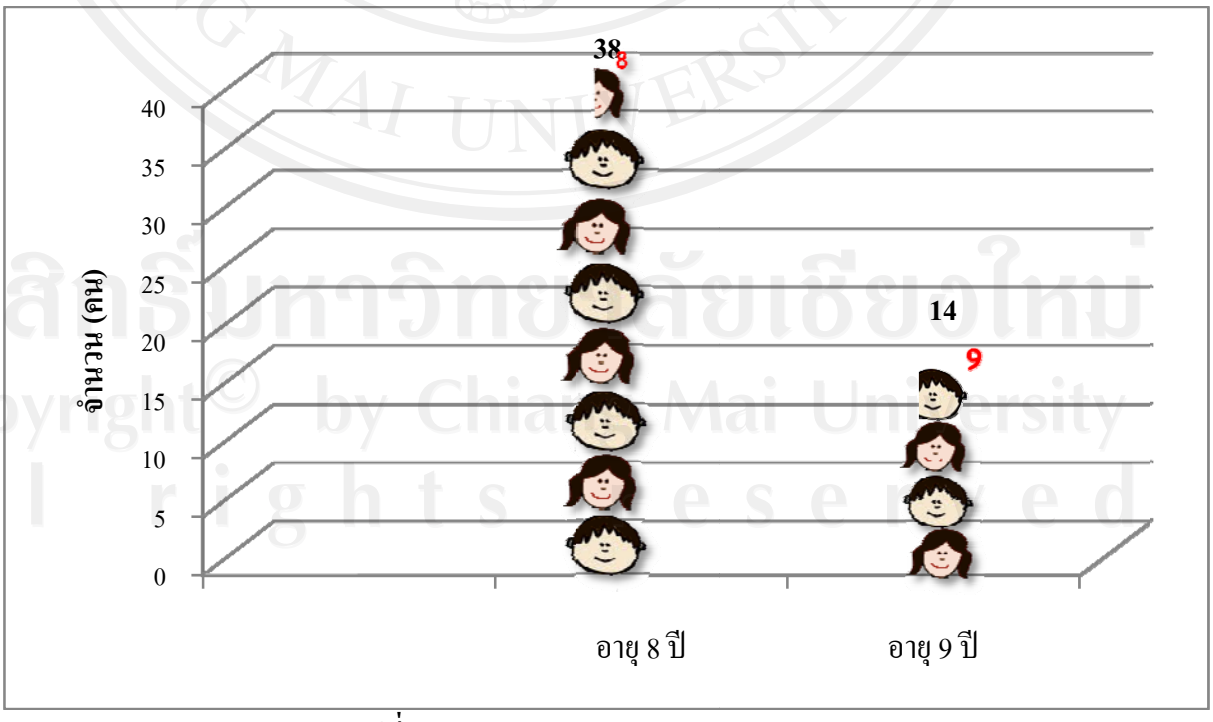
บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การเตรียมการทดลอง

4.1.1 กลุ่มผู้ทดลอง

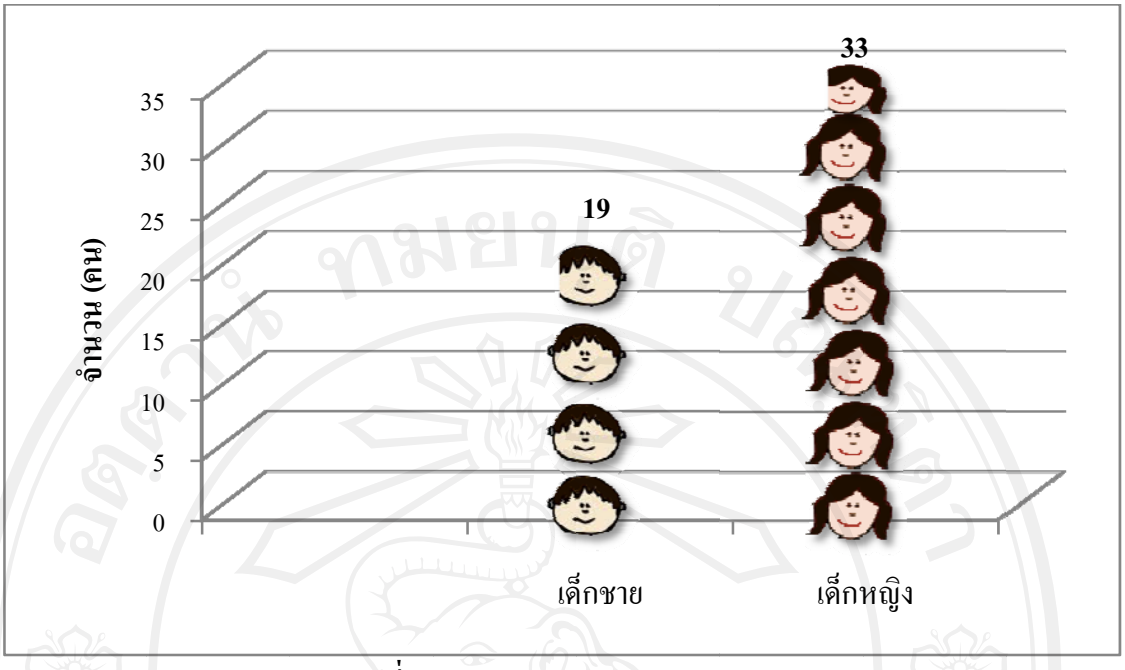
จากการทดลองในเบื้องต้นพบว่า งานวิจัยนี้ไม่เหมาะสำหรับเด็กเล็กที่มีอายุต่ำกว่า 8 ปี เนื่องจากกิจกรรมการทดลองใช้ระยะเวลานาน 2-3 ชั่วโมง และใช้ความอดทนสูง ในเด็กเล็กที่อายุต่ำกว่า 8 ปี จะไม่สามารถมีสมาธิอยู่ได้กับการทดลองได้จนจบ และในทางตรงกันข้ามเครื่องมือที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ พัฒนาขึ้นสำหรับเด็กที่มีการเชื่อมโยงเรื่องนามธรรมได้ไม่ดี ดังนั้นในกลุ่มเด็กที่มีอายุสูงกว่า 9 ปี ซึ่งสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมได้แล้ว เมื่อได้ทดลองทำกิจกรรมเหล่านี้ จึงไม่ค่อยมีความท้าทายนัก และไม่จำเป็นต้องพึ่งระบบของเรา

ดังนั้นกลุ่มผู้ทดลองที่ทำการวิจัยจึงอยู่ในช่วงอายุ 8-9 ปี จำนวน 52 คน ดังรูปที่ 4.1 ชาย 19 คน หญิง 33 คน ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 กลุ่มทดลองจำแนกตามอายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.2 กลุ่มทดลองจำแนกตามเพศ

4.1.2 การออกแบบการทดลอง

การทดลองเริ่มต้นด้วยการให้เด็กเขียนโปรแกรมด้วยการต่อบล็อกคำสั่งเพื่อทำกิจกรรมจากง่ายไปยากโดยไม่ใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการทดลองของงานวิจัยอื่นๆ ที่ไม่มีฟังก์ชันนี้ แต่เมื่อกิจกรรมมีความยากมากขึ้น และเด็กติดปัญหาจนเกิดความสับสน แม้ผู้วิจัยจะแนะนำด้วยการถามคำถามแล้ว ก็ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนให้กับเด็ก และศึกษาว่าก่อนเด็กใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน และหลังจากใช้งานฟังก์ชันนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร

4.1.3 กิจกรรมการทดลอง

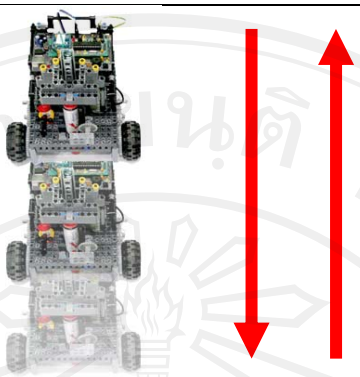
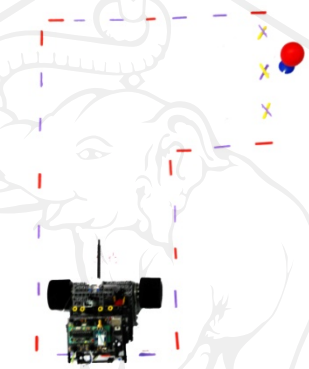
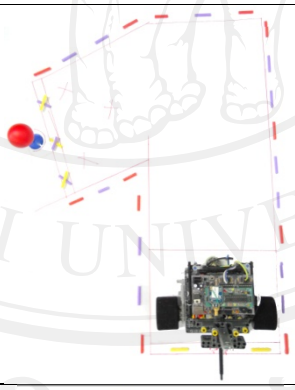
ในการทดลองเริ่มต้นด้วยการแนะนำให้เด็กๆเรียนรู้วิธีการใช้งานโรโบ-บล็อก และการปรับค่าระยะเวลาการทำงาน หลังจากนั้นได้ให้เด็กลองทำกิจกรรมจากกิจกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยไปจนถึงกิจกรรมมีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ 2 กิจกรรม คือ

4.1.3.1 เขาวงกต

เป็นกิจกรรมที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก จึงใช้เป็นกิจกรรมในตอนต้นของการทดลอง หลังจากเด็กๆได้เรียนรู้วิธีการใช้งานโรโบ-บล็อก และการปรับค่าระยะเวลาการทำงานแล้ว เด็กจึงเริ่มทำกิจกรรมนี้ ซึ่งเริ่มด้วยการทำให้รถเดินหน้าและถอยหลังกลับมาที่เดิม ไปจนกระทั่งเขียนโปรแกรมให้รถวิ่งไปตามเส้นทางที่กำหนดให้ เพื่อไปชนลูกบอล โดยที่ไม่ชนขอบถนน หรือสิ่งกีดขวางที่ได้กำหนดไว้ให้ ซึ่งมีรูปแบบต่างๆดังตารางที่ 4.1

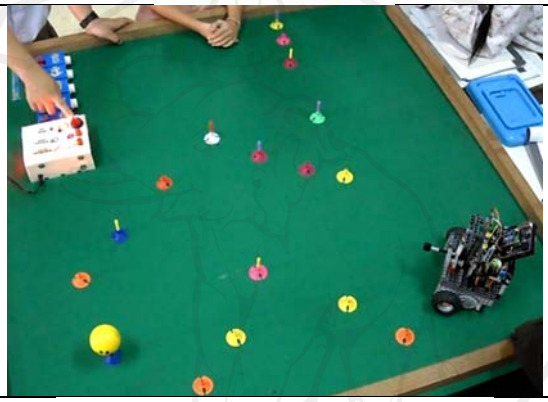
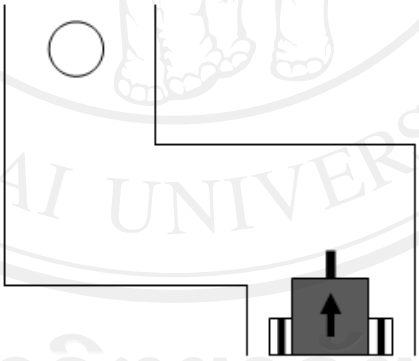
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 กิจกรรมเขาวงกตแบบต่างๆ

กิจกรรม	รูปภาพของกิจกรรม	คำสั่งของกิจกรรม
รถเดินหน้าและถอยหลังกลับที่เดิม		– เดินหน้า – ถอยหลัง
ตัว L		– เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า
เลข 1		– ถอยหลัง – หมุนขวา – เดินหน้า
มุมป้าน		– หมุนขวา – เดินหน้า – หมุนซ้าย

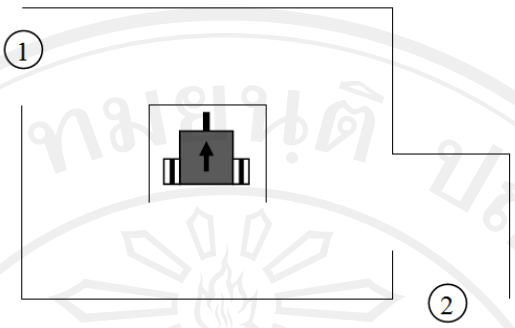
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 กิจกรรมเขาวงกตแบบต่างๆ (ต่อ)

กิจกรรม	รูปภาพของกิจกรรม	คำสั่งของกิจกรรม
ชนบอลแล้วถอยจอด		– หมุนขวา – เดินหน้า – ถอยหลัง
ซิกแซก		– เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า – หมุนซ้าย – เดินหน้า
บันได		– เดินหน้า – หมุนซ้าย – เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 กิจกรรมเขาวงกตแบบต่างๆ (ต่อ)

กิจกรรม	รูปภาพของกิจกรรม	คำสั่งของกิจกรรม
เขาวงกต		<u>ชนบอลลูกที่ 1</u> – ถอยหลัง – หมุนซ้าย – เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า – หมุนซ้าย – เดินหน้า <u>ชนบอลลูกที่ 2</u> – ถอยหลัง – หมุนขวา – เดินหน้า – หมุนซ้าย – เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า – หมุนขวา – เดินหน้า

4.1.3.2 วาดรูป

กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อนค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงใช้เป็นกิจกรรมการทดลองในช่วงท้ายของการทดลอง ซึ่งกิจกรรมนี้เด็กจะได้ใช้บล็อกคำสั่งเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมรถหุ่นยนต์ซึ่งมีปากกาติดอยู่ด้านหน้ารถ ให้วาดรูปต่างๆตามที่ตนต้องการ เช่น สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยม , หรือเขียนอักษรตัวย่อชื่อของตนเอง หรือสิ่งต่างๆที่เด็กต้องการ ดังรูปที่ 4.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.3 ตัวอักษร N ที่วาดโดยใช้โรโบ-บล็อก

4.2 ผลการทดลอง

โรโบ-บล็อกได้ทำการทดลองด้วยกัน 2 ด้าน ดังนี้

4.2.1 การทดลองด้านการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมที่เหมาะสมกับเด็ก

จากการทดลองเบื้องต้น ทำให้ทราบว่า เครื่องมือที่ได้ทำการพัฒนานั้นยังมีจุดที่เด็กสามารถเชื่อมโยงความคิด และทำความเข้าใจได้ไม่ดีนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมสำหรับการเขียนโปรแกรมของเด็กประถมต้น

4.2.1.1 การใช้สัญลักษณ์และคำศัพท์ในการเรียก

จากการทดลองครั้งแรก ในบล็อกคำสั่งเลี้ยว ได้ใช้สัญลักษณ์ดังรูปที่ 4.4 ด้านซ้าย แต่พบว่าเด็กเกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเลี้ยว โดยเข้าใจว่าการเลี้ยวคือการที่รถหมุน แล้วเดินไปข้างหน้า ดังนั้นจึงได้ปรับเปลี่ยนคำที่พูดกับเด็กว่าเป็นการ “หมุนขวา” และปรับสัญลักษณ์ ให้เป็นการหมุน ดังรูปที่ 4.4 ด้านขวา

หลังจากได้เปลี่ยนสัญลักษณ์และการเรียกแล้ว ทำให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับบล็อกคำสั่งนี้มากขึ้น

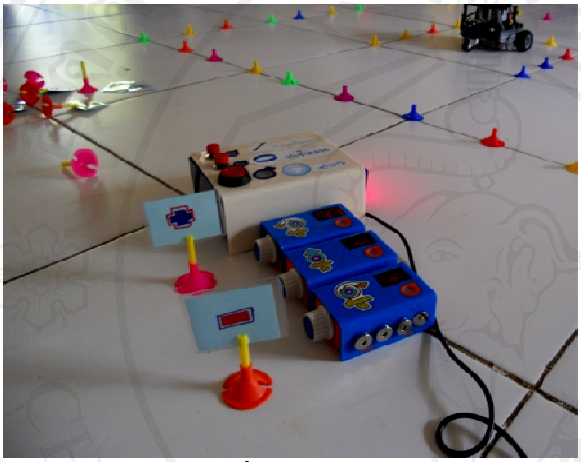
รูปที่ 4.4 สัญลักษณ์บล็อกคำสั่งเลี้ยวแบบเดิม(ซ้าย) สัญลักษณ์เลี้ยวที่ปรับปรุงแล้ว(ขวา)

4.2.1.2 ธงสัญลักษณ์ช่วยจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องแก้ไข และวิธีการแก้ไข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อโปรแกรมมีความยาวมากขึ้น และมีบล็อกคำสั่งที่ผิดพลาดหลายบล็อก หลังจากโปรแกรมทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เด็กมักลืมว่าบล็อกคำสั่งที่ต้องแก้ไขคือบล็อกใดบ้าง และต้องแก้ไขอย่างไร

ดังนั้น ผู้วิจัยสร้างธงสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย บวก หรือ ลบ ให้เด็กวางไว้ที่บล็อกที่ต้องการแก้ไข ดังรูปที่ 4.5 เพื่อช่วยจดจำบล็อกที่ต้องดีบัก และวิธีการดีบักโปรแกรมของแต่ละบล็อกคำสั่ง



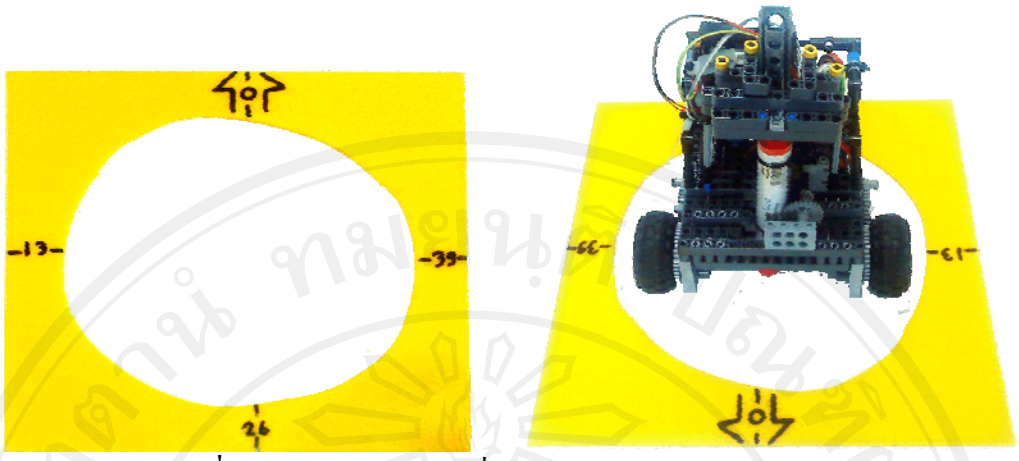
รูปที่ 4.5 ธงสัญลักษณ์ที่ช่วยในการจดจำบล็อกคำสั่ง(ซ้าย)
วิธีการแก้ไขบล็อกคำสั่งที่ผิดพลาด(ขวา)

4.2.1.3 ไม้โปแทรกเตอร์ช่วยให้เกิดความเข้าใจเรื่องการหมุนมากขึ้น

ในการสั่งให้รถหมุน เมื่อเด็กพบปัญหามักเกิดความสับสน โดยไม่ทราบว่าปัญหาที่พบจะต้องแก้ไขด้วยการเพิ่มหรือลดค่า และต้องใช้เวลาในการดีบักโปรแกรมมาก จนบางครั้งเกิดความเบื่อหน่าย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการกะระยะมุมที่ต้องการให้รถหมุน ดังรูปที่ 4.6 จากเดิมก่อนที่เด็กใช้ เด็กเกิดความสับสน และไม่ทราบว่าต้องจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นนี้อย่างไร แต่เมื่อผู้วิจัยได้แนะนำให้รู้จักไม้โปแทรกเตอร์นี้ และวางไม้โปแทรกเตอร์ครอบรถไว้ เด็กก็ยิ้มออกมาและสามารถจัดการกับปัญหานี้ได้ทันที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.6 ไม้โปแทรกเตอร์ที่ออกแบบมาสำหรับโรโบ-บล็อก

4.2.2 ศึกษาผลของการใช้ฟังก์ชันที่ช่วยในการดีบักในการเขียนโปรแกรมสำหรับเด็ก

ในการทดลองจริง ซึ่งได้ทำการทดลองกับกลุ่มทดลองที่มีความเหมาะสม จำนวน 9 ครั้ง กับเด็กทั้งหมด 5 โรงเรียน พบว่า

4.2.2.1 การทดลองที่โรงเรียนหนองไคร้ จังหวัดเชียงใหม่

ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อายุ 8 ปี จำนวน 6 คน เป็นเด็กชาย 3 คน และเด็กหญิง 3 คน โดยทำการแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ชาย-หญิง

จากการทดลองพบว่าเมื่อกิจกรรมมีความซับซ้อนมากขึ้น และพบปัญหาของโปรแกรมที่ได้ต่อไว้ เด็กๆจะเกิดความสับสน และไม่ทราบว่าจะต้องดีบักโปรแกรมอย่างไร จึงแนะนำให้ใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน ดังตารางที่ 4.2 ก็จะสามารถมองออกว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากที่ใดและต้องดีบักโปรแกรมอย่างไร

โดยที่เด็กๆมีความเห็นว่าฟังก์ชันนี้มีส่วนช่วยในการดีบักโปรแกรมเป็นอย่างมาก ทำให้มองเห็นและทราบว่าปัญหานั้นอยู่ที่ใด และชอบใช้งานฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน มากกว่าที่จะไม่ใช้ ดังรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.2 การใช้ฟังก์ชัน Step-By-Step กับกิจกรรมต่างๆ

กลุ่มที่	เดินหน้า-ถอยหลัง	รถวิ่งเป็นรูปตัว L	วาดรูป
1	ไม่ใช้ Step-By-Step	ใช้ Step-By-Step	
2	ไม่ใช้ Step-By-Step	ไม่ใช้ Step-By-Step	ใช้ Step-By-Step
3	ไม่ใช้ Step-By-Step	ไม่ใช้ Step-By-Step	ใช้ Step-By-Step

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.7 เด็กๆใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนช่วยในการวาดรูป

4.2.2.2 การทดลองที่โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 1

ได้ทำการทดลองกับเด็ก 6 คน แบ่งเป็นกลุ่มจำนวน 3 กลุ่มๆละ 2 คน ชาย-หญิง อายุ 8 ปี ทำการทดลองกลุ่มละประมาณ 45 นาที

จากการทดลองพบว่า เด็กทุกกลุ่มสามารถทำความเข้าเกี่ยวกับบล็อกคำสั่งและพารามิเตอร์ได้ดี โดยเด็กเกิดความเข้าใจว่า ถ้าพารามิเตอร์มีค่ามาก หุ่นยนต์จะทำตามคำสั่งนั้นนาน

ในกิจกรรมเขียนโปรแกรมให้รถหุ่นยนต์เดินหน้าแล้วถอยหลังดังในตารางที่ 4.1 เด็กทุกกลุ่มสามารถทำได้ แต่เมื่อกิจกรรมมีความยากมากขึ้น ดังรูปที่ 4.8 คือให้หุ่นยนต์เดินเป็นรูปตัว L เด็กเกิดความสับสนเรื่องพารามิเตอร์ของการหมุน เนื่องจาก หากปรับให้หมุนมาก หุ่นก็จะหมุนกลับมาที่เดิม ซึ่งเด็กเชื่อมโยงพารามิเตอร์กับองศาการหมุนได้ไม่ดีนัก เด็กจึงสับสน และใช้เวลาในการดีบักโปรแกรมนาน

ในการทดลองมีเด็กได้ลองใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน 2 กลุ่ม พบว่าการใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน ช่วยให้เด็กสามารถมองเห็น และดีบักโปรแกรมที่เกิดขึ้นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.8 เด็กต่อโปรแกรมเพื่อให้รถวิ่งเป็นรูปตัว L

4.2.2.3 การทดลองที่โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 2

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทำการทดลองในครั้งแรก เพื่อศึกษาพัฒนาการและเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่างด้านการเรียนรู้ระหว่างครั้งแรกและครั้งที่ 2

โดยการทดลองครั้งนี้ให้เด็กๆได้ทำกิจกรรมเขาวงกตแบบ 3 ขั้นตอน เพื่อให้รถหุ่นยนต์วิ่งตามถนนไปชนลูกบอล ดังรูปที่ 4.9 จำนวน 3 กิจกรรม ดังในตารางที่ 4.1 คือ

- กิจกรรมแรกเป็นรูปตัว “L” นั่นคือ เขียนโปรแกรมเพื่อให้รถหุ่นยนต์เดินหน้า หมุนขวา และเดินหน้า
- กิจกรรมรูปเลข “1” คือ การเขียนโปรแกรมให้รถหุ่นยนต์ถอยหลัง เลี้ยวขวา และเดินหน้า
- กิจกรรมมุมป้าน คือ การเขียนโปรแกรมเพื่อให้รถหุ่นยนต์เลี้ยวขวา เดินหน้า และเลี้ยวซ้าย

เมื่อได้ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองครั้งนี้กับผลการทดลองครั้งแรก พบว่าครั้งนี้ เด็กสามารถดีบักโปรแกรมได้เร็วกว่าครั้งแรก และเด็กสามารถเชื่อมโยงพารามิเตอร์กับพฤติกรรมของหุ่นยนต์ได้ดีขึ้น คือในการทำให้รถเลี้ยวเด็กเริ่มเข้าใจว่าถ้ารถหมุนนานเกิน รถก็จะหมุนรอบ ซึ่งถ้าไม่ต้องการให้รถหมุนครบรอบ ก็ต้องปรับค่าให้น้อยลง โดยที่ในครั้งแรกเด็กมักเข้าใจว่าสาเหตุมาจากการต่อบล็อกคำสั่งผิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.9 เด็กๆทำกิจกรรมรูปตัวเลข “1”

4.2.2.4 การทดลองที่โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 3

การทดลองครั้งนี้ได้เปลี่ยนกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มเด็กที่ไม่เคยเล่นมาก่อน อายุ 8 ปี จำนวน 6 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ชาย-หญิง

เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า ในเบื้องต้นเด็กสามารถคิดวางแผนได้เพียง 2 ขั้นตอน โดยหลังจากเด็กได้เรียนรู้บล็อกคำสั่งต่างๆแล้ว ลองให้ทำให้รถเดินหน้าแล้วกลับมาที่เดิม และให้ทำกิจกรรมชนบอลแล้วถอยจอด ดังในตารางที่ 4.1

จากการทดลองพบว่า เด็กได้มีการสร้างคำศัพท์ขึ้นมาตามความเข้าใจของตนเอง โดยจะเรียกการที่รถหมุน(TR,TL) ว่า “เวียน” และเห็นได้ชัดว่า เด็กสามารถคิดได้ 3 step ดังรูปที่ 4.10 ดังนั้นจากข้อสงสัยก่อนหน้านี้ ที่คิดว่าเด็กสามารถคิดได้แค่ 2 step นั้นจึงไม่เป็นความจริง แต่ที่ไม่สามารถคิดได้ตั้งแต่แรกเป็นเพราะการหมุนเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากสำหรับเด็ก

รูปที่ 4.10 เด็กใช้โรโบ-บล็อกเขียนโปรแกรมให้รถวิ่งไปชนลูกบอล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2.5 การทดลองที่โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 4

โดยการทดลองครั้งนี้ทำการทดลองกับเด็ก 2 คน ที่เคยเล่นโรโบ-บล็อกมาก่อน ซึ่งเป็นเด็กกลุ่มที่ทำการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ของโรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ โดยให้เด็กลองทำกิจกรรมเขาวงกต ดังในตารางที่ 4.1 โดยไม่จำกัดระยะเวลา เพื่อให้รถหุ่นยนต์ไปชนลูกบอลลูกที่ 1 หรือ 2 ลูกใดลูกหนึ่ง ให้หล่นจากที่วาง

จากการทดลองพบว่า

– เด็กมีการคิดและการดีบักโปรแกรมแบบเป็นภาพรวม จากการทดลองพบว่า เมื่อเด็กเกิดความสับสนจนไม่สามารถดีบักโปรแกรมได้ ผู้วิจัยจึงแนะนำให้เด็กค่อยๆ แก้พารามิเตอร์ทีละบล็อก คือ ต่อแค่บล็อกแรก แล้วปรับพารามิเตอร์ให้ได้ตามต้องการ แล้วค่อยต่อบล็อกที่สองเพิ่มเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งก็ช่วยให้เด็กดีบักโปรแกรมได้ดีกว่าการปรับดีบักบล็อกที่มีปัญหาพร้อมกันทุกบล็อก แต่จากการสังเกตพบว่า เด็กชอบดีบักโปรแกรมแบบภาพรวมมากกว่า

– เมื่อโปรแกรมที่เด็กได้ต่อไว้มีความยากมากขึ้น และมีที่ผิดพลาดหลายที่ เด็กมักจะลืมว่าต้องแก้ไขที่บล็อกคำสั่งใดบ้าง หรือหากจำตำแหน่งได้ ก็มักจะจะลืมว่าแต่ละบล็อกต้องแก้ไขอย่างไร ดังรูปที่ 4.11 ดังนั้น หากมีสิ่งที่ช่วยในการจดจำหรือทำเครื่องหมาย ว่าต้องแก้ไขบล็อกคำสั่งไหนอย่างไร น่าจะช่วยให้เด็กดีบักโปรแกรมได้ดีขึ้นมาก

รูปที่ 4.11 เด็กใช้วิธีการจดจำบล็อกที่ต้องแก้ไขด้วยการเอามือจับไว้

– ท้ายที่สุดแล้ว เด็กไม่สามารถคิดต่อได้ว่าต้องต่อบล็อกคำสั่งเพิ่มอย่างไร จึงได้ลองให้เด็กคนหนึ่งลองจับหุ่นยนต์ไปบนเขาวงกต แล้วบอกว่าหุ่นยนต์จะต้องทำอะไร และจะต้องทำจนถึงเมื่อไร ส่วนเด็กอีกคนเป็นคนต่อ block พบว่า วิธีนี้เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กวางแผนได้ดีที่สุด เมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปรียบเทียบกับการวางแผนโดยให้ลองคิดแล้วพูดออกมา หรือการวาด ซึ่งตรงกับหลักของ tangible คือ หากเด็กจับต้องอุปกรณ์เป็นรูปธรรม จะสามารถถ่ายทอดความคิดออกมาได้ดีกว่าอุปกรณ์ที่เป็นนามธรรม

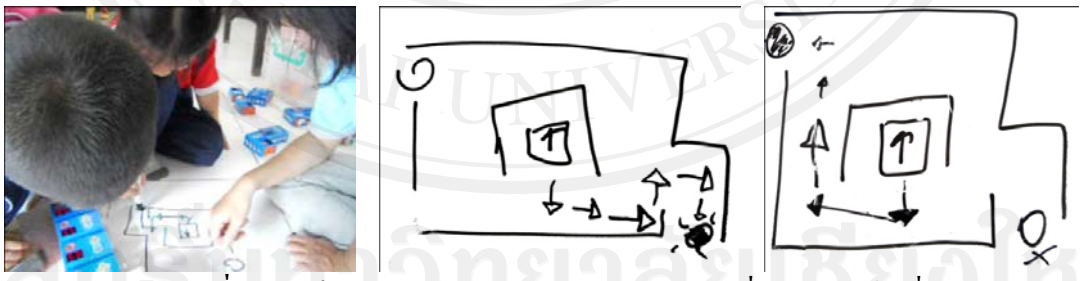
– เด็กมีการสร้างคำศัพท์ขึ้นมาตามความเข้าใจของตนเอง โดยเรียกบล็อกคำสั่ง หมุนซ้ายและหมุนขวา ว่า “โค้ง” และเดินหน้าว่า “ตรง”

4.2.2.6 การทดลองที่โรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งที่ 5

ครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับเด็กอายุ 8 ปี จำนวน 4 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ชาย หญิง ซึ่งเป็นเด็กที่เคยทำการทดลองมาแล้วในครั้งที่ 1 และ 2 ของโรงเรียนบ้านเชิงดอยสุเทพ โดยให้เด็กลองเล่นเขาวงกตเหมือนการทดลอง 4.2.2.5 และได้นำธงสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย “บวก” และ “ลบ” มาให้เด็กได้ลองใช้

จากรูปที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่า เด็กมักวางแผนโดยการวาดเฉพาะส่วนที่เป็นเส้นตรง และมักคิดว่า เส้นตรงในแนวนอนนั้นคือบล็อกคำสั่งหมุน แท้ที่จริงแล้ว การหมุนคือการทำให้รถหุ่นยนต์เปลี่ยนทิศเท่านั้น

และธงสัญลักษณ์มีส่วนช่วยให้เด็กสามารถจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องการแก้ไข และวิธีการดีบักโปรแกรมได้อย่างมาก



รูปที่ 4.12 เด็กทำการวางแผนโดยการวาดเส้นทางที่รถหุ่นยนต์จะวิ่ง

4.2.2.7 การทดลองที่โรงเรียนบ้านสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองนี้ทดลองกับเด็กอายุ 8-9 ปี จำนวน 13 คน เป็นหญิง 11 คน และชาย 2 คน จากการทดลองพบว่า ในการวางแผน เด็กมักวาดเส้นทางที่ต้องให้รถวิ่งเป็นเส้นตรง และมักเข้าใจผิดว่าการหมุน คือการหมุนแล้วตรงไป เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.2.2.6

และพบว่าการใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน ช่วยให้เด็กสามารถดีบักโปรแกรมต่างๆได้จนสามารถทำกิจกรรมที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้นกว่าไม่ใช้ฟังก์ชันนี้ ดังรูปที่ 4.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.13 เด็กใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนเมื่อกิจกรรมมีความซับซ้อนมากขึ้น

4.2.2.8 การทดลองที่โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) จังหวัดลำปาง

การทดลองนี้ทดลองกับเด็กอายุ 8-9 ปี จำนวน 11 คน เป็นชาย 3 คน และหญิง 8 คน จากการทดลอง พบว่า

- มีเด็กกลุ่มหนึ่งที่คิดลำดับโปรแกรมผิดพลาด โดยต้องการให้รถวิ่งเป็นรูปตัว L ซึ่งประกอบด้วยคำสั่ง เดินหน้า หมุนซ้าย และเดินหน้า แต่เด็กได้ต่อบล็อกคำสั่งผิดพลาดเป็น เดินหน้า หมุนซ้าย เดินหน้า หมุนขวา และเดินหน้า ซึ่งทำให้ผลการทำงานของโปรแกรมไม่เป็นไปตามที่คิดไว้ และไม่ทราบว่าคำสั่งที่ถูกต้องนั้นคืออะไรบ้าง แต่เมื่อเด็กได้ลองวาดเส้นทางให้รถหุ่นยนต์วิ่ง ดังรูปที่ 4.14 เด็กก็สามารถลำดับคำสั่งได้อย่างถูกต้อง

รูปที่ 4.14 เด็กวางแผนโดยการวาดเส้นทางให้รถวิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- เมื่อเด็กต้องการทำให้รถวิ่งเป็นรูปตัว U หลังจากที่เด็กสามารถปรับคำสั่งโปรแกรมให้ถูกต้องได้แล้ว นั่นคือ เดินหน้า หมุนซ้าย เดินหน้า หมุนซ้าย และเดินหน้า แต่ยังไม่สามารถปรับพารามิเตอร์ให้ถูกต้องได้ โดยเกิดข้อผิดพลาดที่บล็อกคำสั่งหมุนซ้ายอันแรก แต่เด็กเข้าใจว่าข้อผิดพลาดนี้เป็นของบล็อกหมุนซ้ายอันที่สอง ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ผิด จึงได้แนะนำให้เด็กใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอน

เมื่อได้ใช้ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนแล้ว เด็กก็สามารถเข้าใจว่าแท้จริงแล้ว บล็อกที่หมุนมากเกินนั้นคือ หมุนอันแรก และยังมีบล็อกอื่นๆอีกที่ผิดพลาด แต่หลังจากโปรแกรมทำงานเสร็จ เด็กจำไม่ได้ว่ามีบล็อกใดที่ต้องแก้ไขบ้าง จึงได้แนะนำให้ใช้ธงสัญลักษณ์ วางบนบล็อกที่ผิดพลาด ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 เด็กใช้ธงสัญลักษณ์ช่วยจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องการแก้ไข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากการใช้ พบว่าธงสัญลักษณ์นี้ช่วยให้เด็กสามารถจำได้ว่าจะต้องแก้ไขบล็อกคำสั่งใด อย่างไรบ้าง

- ในการปรับค่าพารามิเตอร์ของคำสั่งหมุนซ้ายและหมุนขวา เด็กมักจะเพิ่มพารามิเตอร์อย่างเดียว ถึงแม้การผิดพลาดนั้นควรแก้ไขโดยการลดพารามิเตอร์ก็ตาม ซึ่งการดีบักโปรแกรมลักษณะนี้เกิดจากที่เด็กคิดว่า ต้องแก้ไขด้วยการเพิ่มพามามิเตอร์เพื่อให้รถหมุนทบรอบอีกรอบหนึ่งและหยุดในตำแหน่งที่ต้องการ

4.2.2.9 การทดลองที่โรงเรียนพิทักษ์เกียรติวิทยา จังหวัดเชียงใหม่

การทดลองนี้ทดลองกับเด็กอายุ 8-9 ปี จำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คน และหญิงอีก 5 คน

จากการทดลอง พบว่า เด็กมักแก้ไขข้อผิดพลาดของการหมุนด้วยการเพิ่มพารามิเตอร์เช่นเดียวกับการทดลองที่ 4.2.2.8 แต่เมื่อได้แนะนำให้เด็กใช้ไม้โปแทรกเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังรูปที่ 4.6 เด็กก็ทราบว่าปัญหาบางปัญหาต้องแก้ไขด้วยการลดพารามิเตอร์

4.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า เด็กมักวางแผนโดยเชื่อมโยงกับตนเอง ทั้งการวาดเส้นทางที่ต้องการให้รถหุ่นยนต์วิ่ง การจับรถหุ่นยนต์ลากไปบนถนนตามเส้นทางที่ต้องการ และการสมมติว่าตนเองเป็นรถหุ่นยนต์แล้วทำตามในสิ่งที่รถจะต้องทำ

ฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนเป็นฟังก์ชันที่มีประโยชน์อย่างมากในการช่วยการดีบักโปรแกรม ซึ่งฟังก์ชันนี้ช่วยให้โปรแกรมทำงานช้าลง ทำให้เด็กสามารถสังเกตพฤติกรรมของรถหุ่นยนต์และเชื่อมโยงกับบล็อกคำสั่งที่กำลังทำงานอยู่ได้ ส่งผลให้เด็กสังเกตเห็นปัญหาว่าเกิดขึ้นที่บล็อกคำสั่งใด และต้องดีบักโปรแกรมนั้นอย่างไร และธงสัญลักษณ์ช่วยให้เด็กจดจำบล็อกคำสั่งที่ต้องการแก้ไข รวมถึงวิธีการดีบักโปรแกรมได้ดี

จากประโยชน์ของฟังก์ชันทำงานทีละขั้นตอนและธงสัญลักษณ์ที่ได้กล่าวมานี้ ส่งผลให้เด็กสามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น และยังช่วยพัฒนาความคิดของเด็กในด้านการแก้ไขปัญหาอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved