การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

พัชราภรณ์ จารุพันธ์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
กรกฎาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา และหัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

กรกฎาคม 2562

ประกาศคุณูปการ

รายงานการศึกษาค้นคว้าเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.รักศักดิ์ เลิศคงค่าทิพย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.พิชญาภา ยวงสร้อย อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยี การศึกษาและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คุณชิดพันธ์ ตันติมังกร ผู้ช่วยผู้จัดการ ฝ่ายประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ คุณจิรารัตน์ สวัสดิวงศ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ คุณวัธนกร เหนียมพ่วง เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป กองกิจการนิสิตและที่ปรึกษาฝ่ายโสตทัศนูปกรณ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คุณณัฐพล สุวรรณชื่น ครูฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าแฝกอนุสรณ์ 4 สพป.อุตรดิตถ์ เขต 2 ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ประกอบการศึกษาจนทำให้ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากร และนักเรียนในโรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล และตอบแบบสอบถาม

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีประการใดที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ขออุทิศแด่ ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

พัชราภรณ์ จารุพันธ์

ชื่อเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผู้ศึกษาค้นคว้า พัชราภรณ์ จารุพันธ์

ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง

ประเภทสารนิพนธ์ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, หุ่นยนต์ mBot, การใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าเพื่อ 1) เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ 2) เพื่อศึกษา ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ การความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ แบบประเมิน คุณภาพของชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และแบบสังเกต พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ ค่า E_1/E_2 และค่า T-test Dependent

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับหุ่นยนต์ ในภาพรวมมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53) ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.25/82.50 2) ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) พฤติกรรมการการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ =15.15) คิดเป็นร้อยละ 75.76

Title	THE DEVELOPMENT OF LIANING ACTIVITIY PACKAGE WITH MBOT ROBOT IN COMPUTING SCIENCE SUBJECT TO ENHANCE LOGICAL THINKING AND SYSTEMATIC PROBLEM SOLVING FOR PRATOMSUKSA 3 STUDENTS
Author	Phatcharaphron Jaruphan
Advisor	Assistant Professor Kittipong Phumpuang, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study M.Ed. (Technology and Communications), Naresuan University, 2018
Keywords	learning activities package, mBot robot, logical thinking and systematic problem solving,

ABSTRACT

This research aimed to study 1) Develop and find the Efficiency of the learning activity package with mBot robot in Computational science subject to enhance logical thinking skill and problem-solving 2) Study the results from using learning activity package 3) Study the behavior of using logical thinking and problem solving System

The samples of this research were selected 34 Prathomsuksa 3 students in the first semester of the academic year 2019 at Rojanawit school Phitsanulok choose by cluster random sampling. The research instruments were 1) learning activity package with mBot Robot. 2) the quality assessment form of learning activity package 3) Learning assessment Test and behavior observation in, logical thinking and problem-solving. The statistics used in the research are E_1/E_2 (Efficiency), mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), T-Test dependent and percentage.

The results showed that 1) The Learning activity package with mBot robot had effective E_1/E_2, at the criterion of 83.25/82.50, At the highest level ($\bar{X}$ = 4.53) 2) The Results of the learning activity package with mBot robot found that post-test scores were higher than per-test scores at the statistic significant level of .05 3) The behavior of using logical thinking and solving-problems an average score is medium ($\bar{X}$ = 15.15) at 75.76 percentage.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 **บทนำ** 1

ความเป็นมาของปัญหา 1

จุดมุ่งหมายของการวิจัย 3

ขอบเขตของงานวิจัย 3

ข้อตกลงเบื้องต้น 6

สมมติฐานของการวิจัย 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

2 **เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** 9

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 10

หลักสูตรสาระวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาการคำนวณ

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 12

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 15

การจัดการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์ 33

ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ 43

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 56

กรอบแนวคิดการวิจัย 61

3 **วิธีดำเนินงานวิจัย** 62

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับ
หุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริม
การใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 62

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 76

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 79

4 ผลการวิจัย 81

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 81

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 85

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 86

5 บทสรุป 90

สรุปผลการวิจัย 90

อภิปรายผล 91

ข้อเสนอแนะ 97

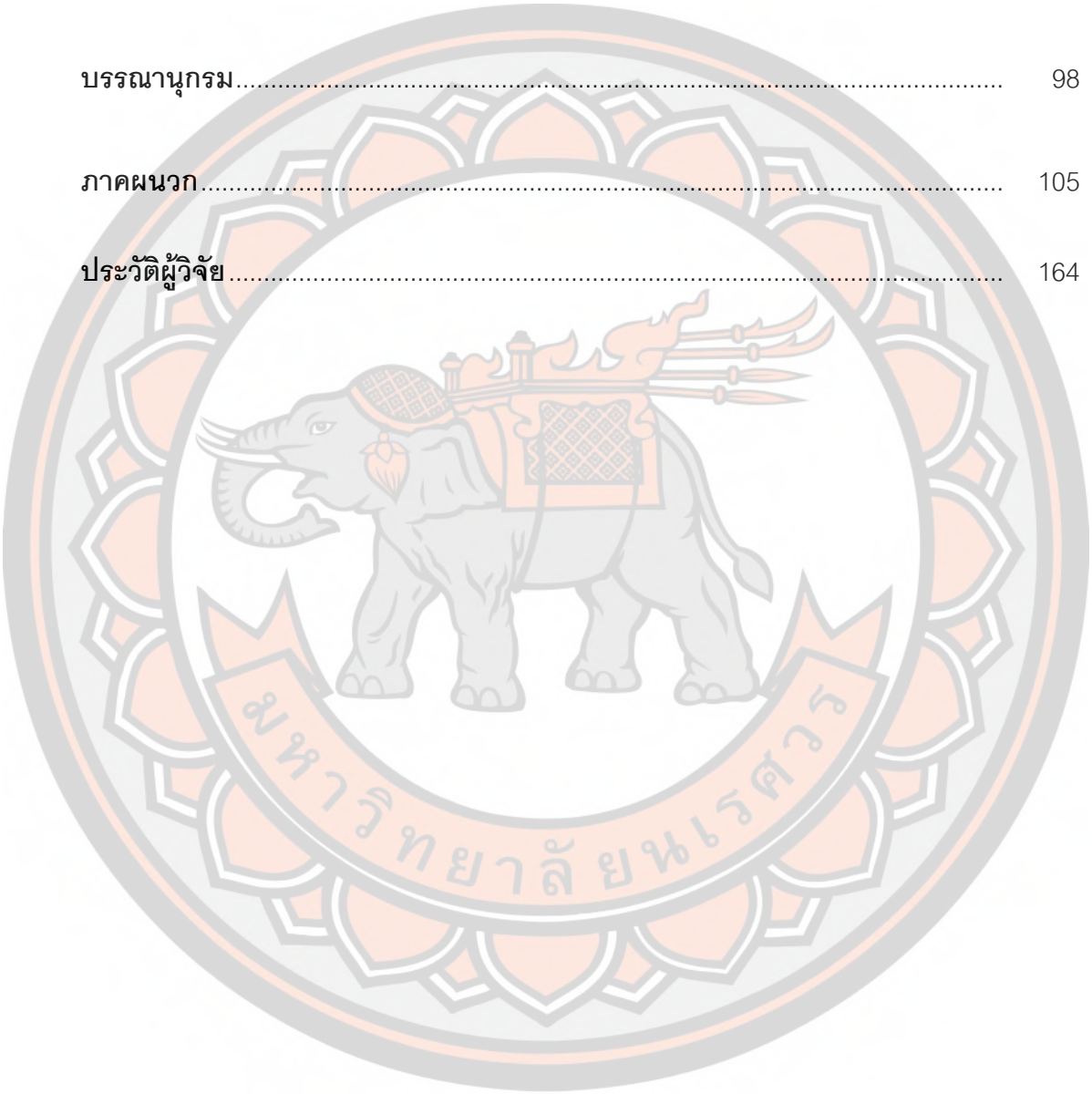
สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บรรณานุกรม 98

ภาคผนวก 105

ประวัติผู้วิจัย 164



สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ 13
2 โครงสร้างเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ 15
3 การดำเนินงานตามรูปแบบ ADDIE Model 72
4 รูปแบบการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design 77
5 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 82
6 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80 84
7 ผลการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 85
8 ผลการวิเคราะห์ค่า t-Test แบบ dependent 85
9 ผลการใช้พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ 86
10 ผลการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบตามรายด้านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ 87
11 ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน 126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

12 **ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ** 132

13 **ผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมการใช้ความคิด เชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ**..... 140

14 ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 5 ชุด 141

15 **ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์** mBot **วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3 **(ผู้เชี่ยวชาญ)**..... 143

16 **ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์** mBot **วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3..... 145

17 **ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์** mBot **วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่** 3 146

18 **ผลการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ** 148

สารบัญภาพ

ภาพ **หน้า**

1 หุ่นยนต์ mBot 35
2 แนวคิดเชิงคำนวณ 47
3 การแก้ปัญหาเชิงระบบ 48
4 กรอบแนวคิดในการวิจัย 61
5 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือ 65

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้นจนแทบจะเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายเลยทีเดียวก็ว่าได้ จะเห็นได้ว่าในยุคสมัยนี้ไม่ว่าจะมองทางไหนมักจะพบเห็นเทคโนโลยีและการสื่อสารแบบก้าวกระโดด ซึ่งส่งผลต่อความก้าวหน้าด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อีกทั้งประกอบกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ที่มุ่งเน้นการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 เพื่อมุ่งสู่จุดหมาย “ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ในยุคที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับแรงกดดันและความเสี่ยงภายใต้สถานการณ์ที่กระแสโลกาภิวัตน์เข้มข้นมากขึ้น เป็นโลกไร้พรมแดนที่มีการพัฒนาการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ทำให้คนในสังคมใกล้ชิดกันมากขึ้น ในฐานะผู้จัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องพัฒนาคนผู้ใช้เทคโนโลยีให้ก้าวทันตามกะแสโลกที่เปลี่ยนไป โดยส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ทักษะการคิดและการใช้เทคโนโลยี เพื่อวางรากฐานให้คนไทยเป็นคนที่สมบูรณ์ มีคุณธรรมจริยธรรม มีระเบียบวินัย ค่านิยมที่ดี มีจิตสาธารณะและมีความสุข โดยมีสุขภาวะและสุขภาพที่ดี ครอบครัวอบอุ่น ตลอดจน เป็นคนเก่งที่มีทักษะความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ตามแนวทางยุทธศาสตร์แห่งชาติ 20 ปี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

ความท้าทายในการจัดการศึกษาในยุคสมัยที่เด็กเกิดมาพร้อมเทคโนโลยี คือ จะทำอย่างไร ให้เด็กใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุด การพัฒนาสื่อการสอนจึงเป็นเรื่องสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเมื่อเด็กหันไปให้ความสนใจกับเทคโนโลยีมากกว่าการหาความรู้จากในหนังสือตำรา ผู้สอนจึงควรทำให้สิ่งที่เด็กสนใจเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ในงานมหกรรมการศึกษาเพื่ออนาคต EdTeX2017 นพ.ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการศึกษา ได้กล่าวถึงการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของทั้งผู้เรียนและผู้สอนซึ่งเป็นประโยชน์กับการพัฒนาประเทศในระยะยาว และปูทางสู่การนำไปพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อผลิตบุคลากรรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมแห่งอนาคต (สาลินีย์ ทับพิลา, 2560)

จากที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ในระดับชั้นประถมศึกษาพบว่า นักเรียนในโรงเรียนมีศักยภาพและความพร้อมในการที่จะพัฒนาตนเอง ในด้านการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ประกอบกับผู้บริหารและคุณครูในโรงเรียนให้ความสนใจและเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการศึกษา ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาสภาพ ปัญหาและความต้องการในการใช้สื่อประกอบการสอนของครูโรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ (พัชราภรณ์ จารุพันธ์, 2560) จากผลการศึกษาพบว่า ครูส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับสื่อการสอนที่ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา และสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ สื่อเสมือนจริง ภาพสามมิติ สื่อของจริง รองลงมา คือ สื่อภาพ และสื่อวีดิทัศน์ ครูยังให้ความสนใจกับสื่อที่มีความทันสมัยสามารถแก้ไขเพิ่มเติมได้ โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะให้ความสำคัญกับสื่อการสอนมากตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง มีความหลากหลายในการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการในการรับรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ประกอบกับที่โรงเรียนใช้การจัดการสอน STEM เพื่อการศึกษา และหุ่นยนต์ mBot จึงต้องการสื่อที่สามารถประยุกต์ใช้ให้ความรู้ได้หลากหลาย และเป็นเรื่องใหม่ ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ผู้วิจัยจึงค้นคว้าหาข้อมูลในการผลิตสื่อ วิธีการสอนและกระบวนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม จึงได้แนวทางในการผลิตสื่อเป็นชุดกิจกรรมซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นสื่อกลางระหว่างครูกับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังเป็นสื่อผสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาหน่วยการเรียนหรือหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, น. 113–114 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) นอกจากนี้โรงเรียนได้มีการจัดการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ และนำหุ่นยนต์ mBot มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะ โดยใช้โปรแกรม mBlock Scratch และ APP ใน Smart Phone ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รูปแบบการเรียนนั้นเน้นทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) แต่ไม่มีคู่มือ หนังสือหรือแบบทำกิจกรรมสำหรับประกอบการสอนในโรงเรียน เมื่อดำเนินการสอนไปได้ชักระยะหนึ่ง จึงเริ่มพบว่าเกิดปัญหาในการสอน เนื่องจากครูผู้สอนยังขาดความชำนาญ และขาดสื่อที่จะนำมาเป็นแนวทางในการสอน ทำให้บางครั้งในการสอนไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการของโรงเรียนที่สนับสนุนการพัฒนาสื่อการสอนที่สามารถเสริมสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมให้เด็กได้ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในมือให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาสื่อการสอนและคุณครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณในระดับชั้นประถมศึกษา
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2561 ประกอบด้วย

2.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 คน จำแนกเป็นเก่ง 1 คน กลาง 1 คนและอ่อน 1 คน

2.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 คน จัดเป็นกลุ่มย่อย จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1: 2 :1

2.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 24 คน จัดเป็นกลุ่มย่อย จำแนกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน ในอัตราส่วน 1: 2 :1

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ความเหมาะสมในการนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ องค์ประกอบของชุดกิจกรรม คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม การวัดและประเมินผล

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 เรื่อง ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4 Debugging

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ E1/ E2

2. ความเหมาะสมในการนำไปใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามเกณฑ์ 5 ระดับ

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2562 จำนวน 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ (หุ่นยนต์) ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 เรื่อง ได้แก่

1. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

1.1 การแก้ปัญหาตามแนวคิดเชิงคำนวณ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การแยกแยะปัญหา การหารูปแบบของปัญหา การหาความสำคัญของปัญหา และการเขียนอัลกอริทึม

1.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ และการทำงานของหุ่นยนต์ การประกอบหุ่นยนต์

2. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

2.1 ขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมอย่างมีลำดับขั้นตอน การแสดงผังการทำงานของโปรแกรม และการลำดับคำสั่ง

2.2 การเชื่อมต่อหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงานล้อและมอเตอร์ โดยใช้โปรแกรม mblock ในการสั่งงานหุ่นยนต์

3. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

3.1 ลำดับการทำงานซ้ำ การใช้คำสั่งทำซ้ำเพื่อลดความซับซ้อนในการทำงาน ทำให้ตรวจสอบโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

3.2 การสั่งงานไฟและเสียงโดยใช้คำสั่งทำซ้ำ

4. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4 Debugging

4.1 การตรวจสอบเงื่อนไขของโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ และสามารถแก้ไขการทำงานที่ผิดพลาดของโปรแกรมได้ตามลำดับ (Debugging)

4.2 การใช้งานเซ็นเซอร์ตรวจจับเส้น ใช้สำหรับตรวจจับเส้นดำ

5. กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

5.1 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรมคำสั่งต่าง ๆ จากเหตุการณ์จำลองและสามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้

5.2 การใช้งานเซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค ใช้สำหรับตรวจคลื่นสะท้อน

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม

1. ผลการใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่เกิดจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อเป็นการปรับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนให้เข้ากับวิชาวิทยาการคำนวณ และสามารถใช้หุ่นยนต์ mBot ได้ถูกต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเชิงตรรกะและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนในวิชาวิทยาการคำนวณ และยังเป็นการพัฒนาสื่อเสริมการสอนให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลการใช้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่จัดทำขึ้นประกอบด้วย 1) คู่มือครู วิธีการใช้ชุดกิจกรรม แผนการสอน 2) คู่มือนักเรียน ใบความรู้ และกิจกรรม 3) แบบฝึกหัดและเฉลย เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เป็นแบบฝึกปฏิบัติ สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ โดยจัดทำเนื้อหาสาระเรื่องการแก้ปัญหาตามแนวคิดเชิงคำนวณและการใช้หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นกิจกรรมจำนวน 5 เรื่อง ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4 Debugging

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

2. หุ่นยนต์ หมายถึง mBot Robot เป็นหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาสำหรับผู้เริ่มสร้างหุ่นยนต์ โดยใช้โปรแกรม mBlock Scratch และ Application ใน Smart Phone ที่ใช้เขียนโปรแกรมในรูปแบบ Block Programing ในการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงาน

3. ประสิทธิภาพชุดกิจกรรม หมายถึง E1/E2 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 (ประหยัด จิระพงศ์, 2559 อ้างถึงใน ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, 2559) ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลหลังเรียน จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4. ผลการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้ทำแบบทดสอบชนิดตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 20 คะแนน

5. ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ หมายถึง การฝึกใช้ความคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนเกิดการเชื่อมโยงเหตุและผลที่ต่อเนื่องกัน ให้ความสำคัญกับภาพรวมของปัญหาและเป้าหมายที่ต้องการจะให้บรรลุผล ดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางของระบบตามขั้นตอน สามารถสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ ไม่ยึดติดอยู่กับแนวคิดเดิม คะแนนที่ได้จากผลการประเมินตามแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตกรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
   - 1.1 หลักการ
   - 1.2 จุดมุ่งหมาย
   - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. หลักสูตรสาระวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
   - 2.1 ความสำคัญคุณลักษณะเฉพาะ และ คุณภาพผู้เรียน
   - 2.2 ขอบเขตเนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.1 ความหมายและแนวคิดในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.5 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
   - 3.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์
   - 4.1 ความหมายและประเภทของหุ่นยนต์
   - 4.2 หุ่นยนต์ mBot
   - 4.3 แนวคิดของการใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา
5. การใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
   - 5.1 ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
   - 5.2 องค์ประกอบการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
   - 5.3 เครื่องมือสำหรับพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบ

5.4 การพัฒนานิสัยและฝึกใช้ความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่พัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งจิตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานของความเชื่อที่ว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551, หน้า 4)

1. **หลักการ**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญดังนี้

หลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญ สำหรับการพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ มีหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น มีโครงสร้างยืดหยุ่น ทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2. **จุดมุ่งหมาย**

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายที่จะให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้อันเป็นสากล มีความสามารถในการสื่อสาร คิดแก้ไขปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิต มีนิสัยรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม อยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสื่อสารพูด ความสามารถในการรับส่งข้อมูลข่าวสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา การถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก และทัศนคติของตนเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม สามารถเลือกรับข้อมูลข่าวสารได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และไม่ส่งผลกระทบต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด สามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เผชิญได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม บนหลักการของเหตุผล มีคุณธรรม สามารถเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในสังคม เสาะหาแหล่งหาความรู้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันและแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง เป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม การเสริมสร้างความสัมพันธ์อันดี และรู้จักการจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะสังคม และสิ่งแวดล้อม รู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ผู้เรียนสามารถเลือกและใช้ทักษะทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อตนเองและสังคม ทั้งในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

หลักสูตรสาระวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. **ความสำคัญและคุณลักษณะเฉพาะ**

วิทยาการคำนวณ เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4)

คุณภาพผู้เรียน จนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนมีคุณภาพ ดังนี้

1. ตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย รวบรวมข้อมูล บันทึก และอภิปรายผลสำรวจตรวจสอบด้วยการเขียนหรือวาดภาพ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง หรือการแสดงออกทางท่าทางเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. แก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความเห็นและยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น

3. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนงานสำเร็จลุล่วง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

4. ตะหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทย์ การดำเนินชีวิตความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานหรือชิ้นงานที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ขอบเขตเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิชาวิทยาการคำนวณ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ฉบับปรับปรุง 2560

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงานและการแก้ไขปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

ตาราง 1 ตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. แสดงอัลกอริทึมในการทำงาน หรือการแก้ ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ	- อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา - การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์ - ตัวอย่างปัญหา เช่น เกมเศรษฐี เกมบันไดงู เกม OX การเดินไปโรงอาหาร การทำความสะอาดห้องเรียน
2. เขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม	- การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน - ตัวอย่างโปรแกรม เช่น เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด - การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหาผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น - ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น การใช้บัตรคำแสดง การเขียนโปรแกรม code.org
3. การใช้อินเตอร์เน็ตค้นหาความรู้	- อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ ช่วยให้การติดต่อสื่อสารทำได้สะดวก และรวดเร็วเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ ที่ช่วยในการเรียนและการดำเนินชีวิต - Web Browser เป็นโปรแกรม สำหรับอ่านเอกสารบนเว็บเพจ - การสืบค้นข้อมูลบนอินเตอร์เน็ตทำได้โดย การใช้เว็บไซต์สำหรับสืบค้น และต้องกำหนดคำค้นที่เหมาะสม จึงจะได้ข้อมูลที่ต้องการ - ข้อมูลความรู้ เช่น วิธีทำอาหาร วิธีการพับกระดาษเป็นรูปร่างต่าง ๆ ข้อมูลประวัติศาสตร์ชาติไทย อาจเป็นความรู้ในวิชาอื่น ๆ หรือเรื่องที่กำลังเป็นประเด็นสนใจในช่วงนั้น - การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย ควรอยู่ในความดูแลของครูและผู้ปกครอง

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
4. รวบรวมประมวลผลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ตามวัตถุประสงค์	- การรวบรวมข้อมูลทำได้โดย การกำหนดหัวข้อที่ต้องการ เตรียมอุปกรณ์ในการจดบันทึก - การประมวลผลอย่างง่าย เช่น การเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม การเรียงลำดับ - การนำเสนอข้อมูลทำได้หลายลักษณะ ตามความเหมาะสม เช่น การบอกเล่า การทำเอกสารรายงาน การจัดทำแผ่นป้ายประกาศ - การใช้ซอฟต์แวร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ เช่น ใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอ หรือซอฟต์แวร์กราฟิก การสร้างแผนภูมิ รูปภาพ การใช้ซอฟต์แวร์ประมวลผลคำ ทำป้ายประกาศ หรือรายงาน ใช้ซอฟต์แวร์ทำตารางในการนำเสนอข้อมูล
5. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัยปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้อินเตอร์เน็ต	- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่นป้องข้อมูลส่วนตัว - ขอความช่วยเหลือจากครู หรือผู้ปกครอง เมื่อเกิดปัญหาจากการใช้งาน เมื่อพบข้อมูลหรือบุคคลทำให้ไม่สบายใจ - การปฏิบัติตนตามข้อตกลงในการใช้อินเตอร์เน็ต จะทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อตนเองและผู้อื่น เช่น ไม่ใช้คำหยาบคาย ล้อเลียน ด่าทอ ทำให้ผู้อื่นเสียหายหรือเสียใจ - ข้อดี และข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.2 ตัวชี้วัด ป 3/1 แสดงอัลกอริทึมในการทำงาน หรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ ตัวชี้วัด ป 3/2 เขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ผู้เรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะโดยใช้เครื่องมือที่หลายหลาย ได้แก่ การเขียนขั้นตอน การวางแผนการทำงาน การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนใช้งานซอฟต์แวร์หรือสื่อในการเขียนโปรแกรม

การเรียนในห้องแบบปกติที่สอนด้วยหนังสือและแบบฝึกหัดอาจจะไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้นำสื่อหุ่นยนต์ mBot มาปรับใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นการทำงานของโปรแกรมชัดเจนมากขึ้นเป็นรูปธรรม สนุกและมีความสุขกับการเรียน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการประกอบ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างของ

หุ่นยนต์ สามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรม ฝึกการคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้ โดยจัดเตรียมเนื้อหาสำหรับตัวชี้วัดที่ 3/1, 3/2 และ 3/2 ดังนี้

ตาราง 2 โครงสร้างเนื้อหาวิชาวิทยาการคำนวณ

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	แผนการจัดการเรียนรู้/เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
ว 4.2 ป 3/1	แผนการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนอัลกอริทึม	4	3
ว 4.2 ป 3/1 ป 3/3	แผนการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน	4	3
ว 4.2 ป 3/1 ป 3/3	แผนการเรียนรู้ที่ 3 การใช้คำสั่งเงื่อนไข	4	4
ว 4.2 ป 3/2 ป 3/3	แผนการเรียนรู้ที่ 4 การตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Debugging)	4	5
ว 4.2 ป 3/1 ป 3/2 ป 3/3	แผนการเรียนรู้ที่ 5 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม	3	5
	สอบปลายภาค	1	10
	รวม	20	30

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. **ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดการเรียน (Instructional Package or Learning Package) ในภาษาโดยรวมแล้วมีความหมายคล้ายคลึงกัน อาจใช้แทนกันได้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ชุดกิจกรรมจัดเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งทางการศึกษาที่รวบรวมสื่อ กระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ นำมาใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีจุดเด่น คือ สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตรขั้นพื้นฐานที่เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและการแก้ปัญหา ทำให้ผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาทางการสอนได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติลงมือทำ และเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผู้เรียนจะเกิดทักษะการคิดและปฏิบัติอย่างมีลำดับขั้นตอน ใฝ่รู้ ใฝ่

เรียน นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังเป็นการผสมผสานเนื้อหาจากสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างมีสัดส่วนและสมดุล ตลอดจนปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คุณธรรม และค่านิยมอันดีงาม (ประหยัด จิระวรพงศ์, 2527, น. 263)

ชุดกิจกรรม คือ รูปแบบโปรแกรมทางการสอนอย่างหนึ่งที่จัดขึ้นอย่างเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการสอน ประกอบด้วยคู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้กับผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาโดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ครูจะต้องเป็นผู้กำหนดแผนการเรียนให้กับผู้เรียน โดยมีครูเป็นผู้ปรึกษาในการเรียน (Good, 1973, อ้างถึงใน เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์, 2549, น. 14)

ชุดการสอนสื่อผสม มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนเฉพาะเรื่อง มีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือหน่วยที่เรียน มีวัตถุประสงค์ที่ช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, น. 113-114)

ชุดกิจกรรมจัดเป็นสื่อประสมชนิดหนึ่ง ที่จัดทำขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน ตามหัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ที่ผู้เรียนควรจะได้รับในแต่ละหน่วย โดยจะจัดทำเอาไว้เป็นชุด ๆ ผู้สร้างจะสร้างชุดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้สอนจะเกิดความมั่นใจและความพร้อมในการสอน (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น. 95; บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542, น. 91)

ชุดกิจกรรมเป็นการผลิตและการนำสื่อการเรียนรู้หลายอย่างมาผสมผสานมีความสัมพันธ์และส่งเสริมคุณค่าซึ่งกันและกัน ตัวอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการเร้าความสนใจ อีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่ออธิบายเนื้อหา ข้อเท็จจริง ก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ นำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้งอาจจะเรียกได้ว่า สื่อนี้คือสื่อประสมที่นำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2525, น. 178)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสื่อที่ครูใช้ประกอบการสอนโดยหลักการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนสามารถใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น อันก่อให้เกิดประโยชน์เพื่อการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 14) ในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะสะท้อนความต้องการในการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรม

การเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ที่จะนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างมีระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ สื่อ วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมการสอน (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2542, น. 27; อรนุช ลิมตศิริ, 2546, น. 167)

ชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนเป็นชุดที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดเป็นองค์ประกอบ มีความสมบูรณ์ในตนเอง โดยผู้สร้างได้รวบรวมและจัดไว้อย่างเป็นกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่ง โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้น ๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอนมักจะเรียกว่าชุดกิจกรรมสำหรับครู instructional Package แต่ถ้าให้ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ชุดกิจกรรมนี้โดยที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเราจะเรียกว่าชุดกิจกรรม Learning Package (เนื้อทอง นายี่, 2544, น. 12)

จากการได้ศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมเรียนรู้สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น หรือนำมาใช้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเกิดจากการบูรณาการสื่อต่าง ๆ ที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้งานได้อย่างหลากหลาย โดยจะจัดเป็นชุดตามหัวข้อหรือตามเนื้อหานั้น ๆ บรรจุไว้ในซอง กล่อง หรือรูปแบบออนไลน์ เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ ในแต่ละชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรม การเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ สื่อประกอบ วัสดุอุปกรณ์ มีส่วนช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีความหมายและช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจมากขึ้น ซึ่งในครั้งนี้ผู้วิจัยจะเรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิดทฤษฎีการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิดที่จะนำมาผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523, น. 119 -120, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558; บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2545, น. 92) ได้แก่

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้ผลิตสื่อจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน เป็นสำคัญความแตกต่างของบุคคลนั้นมีหลายด้าน เช่น ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม การคิดการอ่าน เป็นต้น การจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการสอนตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี ซึ่งเป็นการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นหลักผู้เรียนมีโอกาสเลือกเลือกเรียนตามความสนใจ ความสามารถ ตามสติปัญญา โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนจากการสอนเดิม มาเป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้นอกห้องเรียนให้กับผู้เรียน โดยการใช้สื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์การเรียนในหน่วยการสอนนั้น ๆ ด้วยวิธีการสอนต่าง ๆ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียง 1 ใน 3 ของเนื้อหาทั้งหมดเท่านั้น ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะต้องศึกษาเองจากสิ่งที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. การใช้โสตทัศนูปกรณ์ในรูปแบบของการจัดการสอนที่หลากหลาย ครูควรหาอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้สำหรับเป็นแหล่งความรู้ให้นักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนตลอดเวลา เป็นแนวทางใหม่ในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4. ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนเปลี่ยนจากการที่นักเรียนเป็นผู้รับเท่านั้น ทำให้นักเรียนขาดทักษะการแสดงออก ทักษะการคิดและกระบวนการกลุ่ม จึงได้มีการนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน

5. การจัดสภาพแวดล้อมโดยการยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ จัดสภาพแวดล้อมออกเป็นโปรแกรมสอน คือ กระบวนการการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าเรียน กิจกรรมการสอนด้วยตนเอง ได้ทราบหรือได้ตัดสินใจว่าการปฏิบัติงานของตนถูกผิดอย่างไร มีการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภูมิใจว่าคิดถูก และจะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นซ้ำ ในอนาคตผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปตามขั้นตอน ตามความถนัด และเพื่อความสบายใจของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวคิดในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ ว่าการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญและต้องเป็นชุดกิจกรรมเพื่อผู้เรียนไม่ใช่เพื่อลดภาระงานของผู้สอน ผู้ผลิตจะต้องใช้หลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ทั้งเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล การเสริมแรง การใช้สื่อประกอบการสอนที่หลากหลาย ตลอดจนจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากครูเป็นศูนย์กลางให้มายึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จัดการเรียนการสอนและใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย สามารถผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการร่วมกับความรู้ของครอบครัว ชุมชนและสังคม ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ผลิตชุดการเรียนรู้นี้ในรูปแบบเอกสารออนไลน์ ร่วมกับกิจกรรมหุ่นยนต์ มีการแข่งขัน การวัดผลและเก็บคะแนนในแต่ละแบบฝึกหัด ตามรูปแบบของเกมมิฟิเคชั่นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน และร่วมกันทำงานเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม

2. **ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, น. 145) แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่ครูผู้สอนไว้ใช้สำหรับปูพื้นฐานความรู้ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งเน้นการขยายเนื้อหาสาระได้ชัดเจน ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีอยู่ สื่อที่ใช้ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมนั้น มุ่งเน้นการฝึกทักษะในเนื้อหาวิชา จัดกิจกรรมในรูปแบบของศูนย์การเรียน

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ตามความสนใจของตนเอง สามารถเรียนที่ไหนก็ได้ส่วนมากจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเพิ่มเติมกับรายวิชาผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมนี้อาจจัดอยู่ในลักษณะของการสอนย่อยหรือการสอนเสริม

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545, หน้า 59) แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-study Package) ชุดกิจกรรมนี้สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเองไม่มีคุณครูสอน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปหรือบทเรียนออนไลน์

2. ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมเป็นหลัก ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนที่ตั้งไว้ เช่น ชุดฝึกอบรมหรือชุดคำตอบต่าง ๆ

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ในคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ (2548 อ้างถึงใน ประเสริฐชัย, 2554) ได้แบ่งประเภทชุดการสอน ดังนี้

1. ชุดการสอนแบบการเรียนด้วยตนเอง หรือชุดการสอนรายบุคคล ประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม แบบประเมินผล และอุปกรณ์การเรียน

2. ชุดการสอนแบบเรียนกลุ่มนี้ เป็นชุดการสอนที่จะจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นหมู่คณะ ตามบัตรคำสั่ง โดยการจัดชุดการสอนเป็นกล่องกิจกรรมสำหรับครู เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้พร้อมกันในเวลาที่กำหนด

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมที่จัดให้เฉพาะครูมีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูนำไปใช้ในการสอน โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนเป็นผู้ร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการสอนให้นักเรียน คอยรับผลรายงานเป็นระยะ นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนร่วมมือกันใช้ ชุดกิจกรรมนี้มีลักษณะเป็นผสมผสานระหว่างแบบที่ 1 กับแบบที่2 คือ ครูจะต้องเป็นผู้ควบคุมและและคอยดูแล ส่วนในชุดกิจกรรมนักเรียนต้องเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง ซึ่งมีการจัดกิจกรรม เหมาะสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่เริ่มฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การควบคุมของครู

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, น. 118-119) ได้จำแนกออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เรียกได้ว่าเป็นชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงวิชาเดียว ใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยจะแบ่งหัวข้อการบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับ ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูและลดบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมากขึ้น นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อัดเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม

2. ชุดการสอนสำหรับการเรียนกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้ช่วยเหลือ ในชุดการสอนจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนหน่วย อาจจัดอยู่ในรูปของสื่อประสมหรืออาจใช้เป็นสื่อรายบุคคล หรือจะใช้ทั้งกลุ่มก็ได้ ในการเรียนหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาจบแล้ว สามารถศึกษาจากสื่อเสริมที่ครูได้เตรียมไว้ให้ได้

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามคำแนะนำของครูผู้สอน นิยมใช้กับห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษ อาจเรียกได้ว่าเป็นห้องเรียนรายบุคคล นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำกลับไปใช้เรียนที่บ้านได้ด้วย โดยการให้การช่วยเหลือจากผู้ปกครอง จึงนิยมเรียกว่าบทเรียนแบบโมดูล (Instruction Module)

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลสถานศึกษา สอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่จำเป็นต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น สิ่งพิมพ์ วิทยุ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการ เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการสอนที่หลากหลาย สามารถแบ่งตามผู้ใช้งาน ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในชุดกิจกรรมรูปแบบนี้ ผู้เรียนจะสามารถเรียนจากที่ไหนก็ได้ตามความสามารถและความชอบของตนเอง โดยอยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษา ในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วย สื่อที่เสนอความรู้ กิจกรรมการเรียน และส่วนของการวัดผลให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ มีทั้งแบบที่เรียนคนเดียวและเรียนด้วยกระบวนการกลุ่ม เหมาะสำหรับนักเรียนมัธยมที่สามารถปฏิบัติงานที่มอบหมายได้ด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนนำไปใช้เรียนรู้ที่บ้านโดยอยู่ในความดูแลของผู้ปกครอง เช่น แบบฝึกอบรม บทเรียนออนไลน์ ชุดการเรียนทางไกล

2. ชุดกิจกรรมที่เน้นให้ครูสามารถนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการสอน ในรูปแบบของกิจกรรม สื่อสำหรับนำเสนอเนื้อหา ครูจะมีส่วนร่วมในการใช้เป็นสื่อประกอบการสอน เช่น ใช้สื่อวีดีโอ โทรทัศน์ เพื่อลดบทบาทการพูดของครู หรือใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ ครูมีหน้าที่คอยให้คำปรึกษาเพิ่มเติมและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ เช่น ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย ชุดกิจกรรมกลุ่ม ชุดฝึกอบรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยในการดำเนินกิจกรรมจัดกลุ่ม การประเมินและจัดลำดับคะแนน ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบชุดกิจกรรมที่ออกแบบไว้ร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ mBot เป็นสื่อประกอบ โดยจะออกแบบการดำเนินกิจกรรมตามแนวของเกมมิฟิเคชั่น ซึ่งเป็นการนำเอารูปแบบ วิธีการ องค์ประกอบของเกมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับ STEM ศึกษา โดยองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการสอนแบบเกมมิฟิเคชั่น (Karl M. Kapp, 2012, น. 26-49 อ้างถึงใน เลิศบำรุงชัย,2017) ประกอบด้วย 1) เป้าหมาย (Goals) ในทุกชั่วโมงเรียนครูต้องกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียน 2) กฎ (Rules) อธิบายเงื่อนไขของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน 3) ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ครูต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดการแข่งขันระหว่างทีม และคอยกระตุ้นให้ทุกคนในทีมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน 4) เวลา (Times) ต้องจำกัดเวลาในการทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา 5) รางวัล (Reward) เมื่อได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ครูควรจะมีรางวัลให้กับผู้เรียน เช่น คะแนน หรือการเก็บดาว 6) ผลป้อนกลับ (Feedback) หลังจบกิจกรรมครูให้คำแนะนำการปฏิบัติเพื่อแก้ไขงาน 7) ระดับ (Levels) เมื่อผ่านกิจกรรม นักเรียนจะสามารถเรียนในระดับต่อไปได้

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2537, น. 59-96) เสนอแนะว่าชุดการสอนควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. คู่มือในการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ใช้ชุดการสอนปฏิบัติตามให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยอาจจัดทำเป็นคู่มือประกอบด้วยแผนการสอนสิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทของครูผู้เรียนและการจัดการชั้นเรียนการจัดการชั้นเรียน

2. บัตรงานเป็นบัตรที่มีคำชี้แจงให้ผู้เรียนรู้ว่าจะต้องปฏิบัติอะไรบ้างโดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน

3. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากการเรียนการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์หรือไม่

4. สื่อต่าง ๆ สามารถใช้เป็นสื่อผสมหลายชนิด เช่น บทความ เนื้อหา จุลสาร โปรแกรมรูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ หรืออาจจะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือบทเรียนออนไลน์

คาร์ดาเรลลี้ (Cardarelli,1973, pp 150) กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมว่าจะต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. การทดสอบย่อย
7. การทดสอบขั้นตอนสุดท้าย

Nelson, & Lorbeer (1975; อัครเดช ทรงศิลา, 2542, น. 17) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับครู โดยครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นแบบฝึกเพิ่มเติมได้ การสร้างชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วยปัญหา คำถามที่นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยให้ครูสามารถเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ได้เหมาะสม ตามการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมีคำถามสร้างสรรค์อยู่ท้ายกิจกรรม แต่ละกิจกรรมคำถามเหล่านี้ ครูจะชักจูงให้นักเรียนคิดวิพากษ์นำไปสู่การทดลองที่หลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน ชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุอุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. วิธีดำเนินการทดลอง ที่เป็นหลักฐานสามารถอ้างอิงและศึกษาต่อ

5. คำถามท้ายกิจกรรมที่ทำให้เกิดความคิดและความท้าทายในการค้นหา

ทิศนาแขมมณี (2534, หน้า 10-12) กล่าวว่าชุดกิจกรรมกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อกิจกรรมและเนื้อหา

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมนั้น

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุความสำคัญของกิจกรรมนั้นระบุเนื้อหาและมโนทัศน์ของกิจกรรม

4. ส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง

5. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้

สมจิตร สวธนไพบูลย์ (2537, น. 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย

1. ชื่อชุด คือลำดับของชุดและหัวเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาทีตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามหลักสูตร

4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดข้อความที่จะนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ เช่น การอ่านค้นคว้าเพิ่มเติม การทดลองโดยมีวัสดุมาให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนมาใชชุดกิจกรรม

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามวัตถุประสงค์ให้นักเรียนคิดต่อยอด หรือเพื่อทบทวนความรู้

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองโดยดูจากเฉลยคำตอบที่มีให้

10. การประเมินตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มที่ให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

กรรณิการ์ ไผทฉันท์ (2541, น. 83-84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อม ได้กำหนดส่วนประกอบ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายเป้าหมายที่ต้องการให้บรรลุผล
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม ระบุเป้าหมายที่นักเรียนจะได้เมื่อจบกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุในชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่นักเรียนต้องการทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอน

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีหลายรูปแบบ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ควรมี ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เวลาที่ใช้ ส่วนที่บรรจุเนื้อหาสาระ กิจกรรมที่ก่อการเรียนรู้ การประเมินตนเองของผู้เรียน การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจงสำหรับการใช้ชุดกิจกรรม (คู่มือนักเรียน)
3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (คู่มือครู)
4. หุ่นยนต์ mBot
5. โปรแกรม makeblock ใช้ได้ทั้งในคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ
6. ใบความรู้
7. ใบกิจกรรม
7. แบบทดสอบ
8. เฉลยกิจกรรมและแบบทดสอบ
9. การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้เชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

4. **ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์ (2523, น. 123 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, น. 458) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ของเนื้อหาและกิจกรรม จัดการบูรณาการอย่างเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการเรียน
3. กำหนดหัวเรื่อง กำหนดประสบการณ์ให้ตรงกับหัวข้อย่อย

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. กำหนดวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับเรื่อง เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียน กิจกรรมต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และหัวเรื่อง

7. กำหนดแบบวัดและประเมินผล ให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

8. การเลือกและผลิตสื่อการสอน ทั้งวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงวิธีการสอน ควรมีการนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

9. การหาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกันว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพ ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ล่วงหน้า โดยต้องคำนึงถึงกระบวรการและผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย E1/E2

E1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพการทำงานคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดทั้งหมด

E2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพการทำงานคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ผ่านการประเมินประสิทธิภาพแล้วสามารถนำไปใช้ได้ในขั้นต่าง ๆ ของการสอนดังนี้

10.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นดำเนินการจัดกิจกรรม

10.4 ขั้นสรุปบทเรียน และทดสอบหลังเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, น. 134-137 อ้างถึงใน จินตวีร์ โยสีดา, 2554, น. 31) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาที่จำนำมาสร้างชุดกิจกรรมอย่างละเอียด ตั้งแต่หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด นำมาวิเคราะห์เพื่อแบ่งหน่วยการเรียนและหน่วยการเรียนย่อย ควรเรียงลำดับเนื้อหาสาระจากง่ายไปยาก และไม่ทับซ้อนกันในแต่ละหน่วย

2. พิจารณารูปแบบชุดกิจกรรม พื้นฐานความรู้ ประสบการณ์เรียนและช่วงวัยของผู้เรียน

3. กำหนดเวลาในการสอนแต่ละหน่วยการเรียน ช่วงการหาความรู้ ช่วงการทำกิจกรรม และช่วงการสรุปความรู้

4. กำหนดความคิดรวบยอดที่จะได้จากการเรียนในหน่วยนั้น

5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดที่กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. วิเคราะห์งานและกิจกรรมในชั้นเรียน จัดลำดับตามความสำคัญและสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อการดำเนินกิจกรรมไม่ติดขัด ไม่เกิดความซ้ำซ้อน

8. สื่อการเรียน วัสดุ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียน ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ต้องใช้ให้พร้อมก่อนการเรียนการสอน ซึ่งสามารถดูได้จากคู่มือครู หรือสิ่งใดที่จะให้นักเรียนเตรียมมาควรบอกล่วงหน้า

9. การประเมินผล เพื่อตรวจสอบความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรม ผู้สอนควรประเมินผู้เรียนในระหว่างดำเนินกิจกรรม และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเองด้วย

10. การทดลองชุดกิจกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน ควรนำสื่อไปทดลองกับกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน แล้วค่อยมาทดลองกับเด็กทั้งชั้น โดยใช้คำถามในการประเมินดังนี้

10.1 ชุดกิจกรรมนี้ต้องการความรู้เดิมของนักเรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดกิจกรรมนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนหรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักการสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้น ๆ ดีหรือไม่

10.5 การประเมินผลหลังการเรียน เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 18) ได้กล่าวถึงกระบวนการการสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. เลือกหัวข้อ เป็นการกำหนดขอบเขตสำคัญของเนื้อหา ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในชั้นปี

2. กำหนดเนื้อหา โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3. เขียนวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงผลที่จะได้รับและพื้นฐานความรู้ที่ต้องมีก่อนการเรียน

4. สร้างแบบทดสอบ โดยใช้แบบวัดความรู้ก่อนเรียน เพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อวัดความรู้ในแต่ละเนื้อหาย่อยในแต่ละบท ใช้เพื่อทบทวนและให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความรู้ในแต่ละบท และแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เพื่อประเมินประสิทธิผลจากการใช้งานชุดกิจกรรม

5. จัดทำชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการและบัตรเฉลย (ถ้ามี) บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยบัตรฝึกหัด บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. การวางแผนการจัดกิจกรรม ทำได้โดย ให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการดำเนินกิจกรรม ผู้สอนเป็นเพียงคนคอยชี้แนะ และควบคุมการเรียนการสอน จัดกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน ฝึกพัฒนาผู้เรียนให้ใช้วิธีคิดที่หลากหลาย เช่น คิดแกปัญญา คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกการทำงานเป็นทีมสร้างภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดีให้กับผู้เรียน

7. การรวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการสอนบางชนิดได้มีผู้จัดทำไว้แล้ว ผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพิ่มเติมได้ เพื่อประหยัดเวลาในการผลิตสื่อใหม่ ทั้งนี้ควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและช่วงวัยของผู้เรียน

จากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้สร้างควรศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ช่วงวัยของผู้เรียน พื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการนำสื่อมาใช้ ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงภาพรวมของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าใจจุดหมายและวัตถุประสงค์การเรียนในเรื่องนั้น การเรียงลำดับเนื้อหาในแต่ละบทควรระวังการทับซ้อนของเนื้อหา ซึ่งจะก่อนให้เกิดความซับซ้อนกับผู้เรียน ควรลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีกิจกรรมขั้นกับการสอดแทรกเนื้อหา เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายกับการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมควรฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะหลาย ๆ ด้าน เช่น ทักษะการคิด การทำงานเป็นทีม มีแบบทดสอบความรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและทำให้ทราบความก้าวหน้าในการเรียน รู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ ทั้งนี้หลังจากสร้างชุดกิจกรรมแล้วควรมีการทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงคุณภาพของชุดกิจกรรมนั้น ก่อนนำมาทดลองใช้กับนักเรียนทั้งห้อง คู่มือการดำเนินกิจกรรมของครูควรมีละเอียดที่ชัดเจน ทั้งขั้นตอน กระบวนการ การจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ เพื่อให้ครูผู้ใช้สามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างไม่ติดขัด สรุปเป็นขั้นตอนการดำเนินการได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและกำหนดเนื้อหา
2. กำหนดชื่อเรื่องที่สอดคล้องกับสาระการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียน
4. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
5. กำหนดกิจกรรม กระบวรการเรียนรู้
6. กำหนดแบบวัดประเมินผล
7. กำหนดการใช้สื่อและอุปกรณ์
8. เลือกสื่อและอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับกิจกรรมและผลิตสื่อชุดกิจกรรม
9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยทดลองกับกลุ่มเล็กและกลุ่มกลาง
10. ทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่และปรับปรุงประสิทธิภาพ

5. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เลิศ อานันทนะ และคณะ (2537, น. 494) ได้พูดถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่มาจากภาษาอังกฤษคำว่า Developmental testing เป็นการตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ tried Out เพื่อปรับปรุงแล้วจึงนำไปสอนจริง จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงผลิตเป็นชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ การทดลองในคือ การนำชุดการสอนที่ผลิตเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เข้ากับเกณฑ์ ส่วนการทดลองสอนจริงหมายถึง การนำชุดการสอนที่ทดลองใช้แล้ว ปรับปรุงแล้ว ของแต่ละวิชาไปสอนในชั้นเรียนจริงหรือในสถานการณ์เรียนจริง ความจำเป็นของการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือนั้น ก็เพื่อเป็นการประกันว่าเครื่องมือที่ผลิตออกมานั้น มีประสิทธิภาพจริง ตามที่มุ่งหวังไว้ การทดสอบประสิทธิภาพจึงจำเป็นสำหรับผู้ผลิตและผู้ใช้ ซึ่งได้อธิบายแยกไว้ดังนี้ สำหรับหน่วยงานของการผลิตชุดการสอนเป็นการประกันคุณภาพว่าชุดการสอนอยู่ในขั้นที่เหมาะสมแก่การลงทุน หากเมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้วไม่ได้ผลดี ก็ไม่จำเป็นต้องทำใหม่ให้สิ้นเปลืองเวลา สำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอน ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ ควรจะมั่นใจว่าชุดการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ได้ชุดการสอนที่มีค่าการใช้งานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าสิ่งที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน จะต้องช่วยให้ผู้ผลิตประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 494- 495) กล่าวว่า การสร้างชุดกิจกรรมการสอนก่อนนำไปใช้จริงนั้น ควรมีการทดลองแก้ไขปรับปรุงให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อให้ทราบว่าชุดการสอนนั้นมีความพร้อมใช้งานเพียงใด จึงได้กำหนดเกณฑ์ของการหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งหมายถึงระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตพึงพอใจหากชุดการสอนนั้นมีคุณภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดแสดงว่าชุดการสอนนั้น สมควร

นำไปใช้สอนและคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมา การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำได้โดยการประเมินผลจากพฤติกรรมของผู้เรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินขั้นกระบวนการ และการประเมินผลพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์การประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง จะกำหนดเป็นค่า E1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ การประเมินผลขั้นสุดท้ายจะกำหนดเป็นค่า E2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง ผู้ประเมินสามารถสังเกตได้จากหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การทำรายงานหรือการปฏิบัติงานจากที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ เพื่อประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน และสุดท้ายการประเมินผลลัพธ์ของผู้เรียน ให้ประเมินจากแบบทดสอบหลังเรียน หรือการสอบปลายภาค ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะเป็นตัวกำหนด เกณฑ์ว่าผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปเพียงใด โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยการทำงานและการปฏิบัติงานของผู้เรียนทั้งหมด ต่อผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด

สรุปแล้วหมายถึง E1 และ E2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพนั้นได้ทั้งในภาพรวมลักษณะกว้างและวัดส่วนย่อยเป็นรายจุดประสงค์ นำข้อมูลที่ได้มาตัดสินใจโดยไม่ต้องใช้วิธีอื่นมาประกอบซ้ำ อีกเกณฑ์ที่ได้คือ E1 /E2 คือ1/2 เท่ากับ 80/80 หรือ 90/90 หรืออื่น ๆ ก็ได้ แต่ถ้าทำต่ำกว่าเกณฑ์นี้แสดงว่าคุณภาพของเครื่องมือไม่น่าเชื่อถือซึ่งการหา E1 และ E2 มีวิธีการคำนวณหาร้อยละได้จากสูตรต่อไปนี้

$$E1 = \frac{(\sum X/N)\ X\ 100}{A}$$

โดย

E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและหรือประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน

$\sum X$ คือ คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและหรือกิจกรรมการเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E2 = \frac{(\sum F/N)X\ 100}{B}$$

โดยที่

E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน) คิดเป็นอัตราส่วนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์ (2528, น. 215) ได้กำหนดเกณฑ์ที่ผลิตไว้ 3 ระดับ คือ

1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ตั้งไว้เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

2 เท่ากับเกณฑ์ เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์

3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์หรือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ สามารถทำได้โดยนำชุดการสอนไปทดลองตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดลองแบบเดียว เป็นการทดลองคู่หนึ่งต่อผู้เรียน 1 คน โดยจะต้องทดลองกับผู้เรียนอ่อนก่อน จากนั้นค่อยนำไปทดลองกับผู้เรียนระดับปานกลาง และเก่งตามลำดับ และคำนวณหาประสิทธิภาพ จากนั้นปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบนี้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อปรับปรุงแล้วคะแนนจะสูงขึ้นอีก ในการทดลองแบบกลุ่มต่อไปในขั้นนี้ จะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ ประมาณ 60/60

ขั้นที่ 2 ทดลองแบบกลุ่ม เป็นการทดลองครูหนึ่งต่อผู้เรียน 6-10 คน โดยจะต้องคละผู้เรียน ห้ามมีลักษณะไปทางใดทางหนึ่ง เมื่อคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วให้ปรับปรุงข้อบกพร่องคะแนนของผู้เรียนจะต้องเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับเกณฑ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 ทดสอบภาคสนาม เป็นการทดลองครูหนึ่งต่อผู้เรียนทั้งชั้น และนักเรียนห้องที่เลือกมาไม่ควรเป็นนักเรียนที่มีลักษณะเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 ถือว่ายอมรับได้แต่ถ้าหากต่างกันมาก ผู้สอนควรปรับเกณฑ์ของประสิทธิภาพเสียใหม่โดยยึดตามความเป็นจริง

เลิศ อานันทนะ และคณะ (2537, น. 500) กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนนั้น หลังจากที่ทดลองภาคสนามแล้ว ควรนำค่าภาพที่ตั้งไว้มาเทียบกับเกณฑ์ โดยประสิทธิภาพที่สมควรยอมรับได้นั้น ให้มีค่าความแปรปรวนอยู่ที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหมายถึง ชุดการสอนนั้นไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 5 เปอร์เซ็นต์ตามที่กำหนดไว้ เช่น ถ้าเกมประสิทธิภาพ 80/80 ทดลองภาคสนามแล้วได้คะแนนประสิทธิภาพ 77.5/77.5 ถือว่าชุดการสอนนั้นยอมรับได้

โดยสรุปได้ว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพนั้นมี 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เท่ากับที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ถึง 5 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนั้น ควรมีการทดสอบและปรับปรุงหลายครั้ง เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจในประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น และสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพในขั้นทดลองเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มให้เริ่มกำหนดตั้งแต่ 60/60 ผลของการประเมินประสิทธิภาพที่ได้จะต้องมีคะแนนเพิ่มขึ้นในกลุ่มต่อไป แต่ถ้าเมื่อประเมินภาคสนามแล้ว เกณฑ์คะแนนประสิทธิภาพไม่ถึงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้ใช้สามารถปรับเกณฑ์คะแนนลงมาได้ตามสภาพจริง หรือดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมใหม่ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เกณฑ์ 80/80 ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมนี้ ถ้าได้ตามที่กำหนดก็จะทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ กำหนดความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของผู้เรียนโดยได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังแล้วได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป

6. **ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้**

ประโยชน์ของชุดกิจกรรม การจัดกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมีประโยชน์หลากหลายที่ค้นพบจากงานวิจัย ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 110-111) กล่าวว่า การใช้ชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ส่งเสริมนิสัยรักการเรียนอย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ เนื่องจากผู้เรียนสามารถเลือกจะเรียนเรื่องที่สนใจและถนัดได้ด้วยตนเอง ในส่วนของด้านการสอนชุดกิจกรรมช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู ลดภาระการสอนของครู ครูสามารถสอนผู้เรียนได้ตาม

วัตถุประสงค์และมีความมั่นใจในการสอน ทำให้ครูสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมจิตร สวนธนไพบูลย์ (2535, น. 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ว่าชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามอัตภาพและตามความสามารถ นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนจากการทบทวนซ้ำของครู ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเมื่อไหร่ก็ได้ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน นักเรียนจะรู้สึกภูมิใจในตนเองเพราะหากตอบผิดจะไม่โดนตำหนิ ชุดกิจกรรมสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี ไม่จำเป็นที่ต้องให้นักเรียนเรียนพร้อมกันอีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ชุดกิจกรรมช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ของนักเรียน และช่วยลดภาระของคุณครู ในการสอนคุณครูยังสามารถนำชุดกิจกรรมมาช่วยในการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทันได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, น. 460-461) ได้สรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรมจากข้อค้นพบงานวิจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านผลการเรียนจากงานวิจัยของ Stone (1975) และรัชเพ็ญ เทพหัสดิน ณ อยุธยา (2533, น. 50-60) พบว่า หลังจากการใช้ชุดการสอนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนดีขึ้นเป็นอย่างมาก นักเรียนที่ได้เรียนจากชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ 0.1

2. ความคิดและการเปรียบเทียบทางสังคม Vivas (1985) ได้ทำการวิจัยในประเทศเวเนซุเอลา พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความสามารถด้านความคิด มีความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวมากขึ้นกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบปกติ

3. การแก้ปัญหาเด็กเรียนช้า Wilson (1986) ได้ทำการทดลองใช้ชุดการสอนด้านวิชาคณิตศาสตร์พบว่า ครูผู้สอนยอมรับในการใช้ชุดการสอนว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าการเรียนปกติ และยังสามารถแก้ปัญหาเด็กเรียนช้าได้

4. ทัศนคติต่อการเรียน Blankenship (1977) ได้สร้างชุดการสอนในรายวิชาสังคมศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นอนุบาล 3 ประเทศเยอรมันพบว่า นักเรียนมีทัศนคติในการเรียนที่ดีขึ้น

5. ความสามารถในการเขียน Alberson (2001) สร้างชุดการสอนเกี่ยวกับการเขียนนิยายในรายวิชาการเขียนพบว่า ชุดการเขียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเขียนเนื้อหาในระดับที่ดีขึ้นและใช้ภาษาที่ไพเราะกว่าเดิม

6. ความสามารถในการแก้ปัญหา รัตนา ฉายะเจริญ (2538, น. 88-95) ได้สร้างชุดการสอนในรายวิชากลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิตพบว่า หลังจากนักเรียนได้ใช้ชุดการสอนแล้วมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

จากการศึกษาประโยชน์ของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีต่อการจัดการเรียนการสอนพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการหาความรู้ด้วยตนเอง เสริมสร้างนิสัยการรักการอ่าน และสามารถสรุปความรู้ได้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนรู้จักการตัดสินใจ การแบ่งหน้าที่ในการทำงานเป็นทีม และมีความรับผิดชอบต่อสังคมและส่วนรวม ในส่วนของการเรียนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเลือกตัดสินใจเรียนได้ตามความสามารถโอกาส เวลา และความชอบของตนเอง ทำให้ช่วยแก้ปัญหาการเรียนไม่ทันเพื่อน และลดความเบื่อหน่ายในการเรียนซ้ำ ชุดกิจกรรมยังช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการกิจกรรมในห้องเรียน ลดภาระการเตรียมการสอนล่วงหน้า ทำให้กิจกรรมการสอนดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ในโรงเรียนที่ขาดแคลนครูสามารถนำชุดกิจกรรมมาใช้เพื่อแก้ปัญหาครูไม่พอสอนได้ เพราะชุดกิจกรรมได้ถูกจัดเตรียมขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีการบูรณาการสื่อต่าง ๆ มาเป็นอย่างดี ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนจะได้รับความรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนในเรื่องนั้น ๆ และยังสามารถฝึกฝนตนเองผ่านการทำกิจกรรมแบบฝึกทักษะในชุดกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็นสามารถแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษา การทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ ยังช่วยให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง รู้จักการปฏิบัติตามคำสั่งเป็นขั้นตอน นักเรียนยังสามารถประเมินตัวเองและพัฒนาตนเองต่อไปได้อีกด้วย จากการศึกษาประโยชน์ต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมมีคุณค่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ช่วยให้ผู้เรียนและการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย จึงเป็นสื่อที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

การจัดการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์

1. **ความหมายของหุ่นยนต์**

ปัจจุบันการนำหุ่นยนต์มาใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นเรื่องที่แพร่หลายเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นสำหรับทางการแพทย์ ในโรงงาน หรือกระทั่งในอวกาศ หุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเพื่อนเล่นของมนุษย์ จนกระทั่งปัจจุบันนี้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ที่มีลักษณะคล้ายกับมนุษย์เพื่อให้สามารถอาศัยอยู่ร่วมกับมนุษย์ในชีวิตประจำวันได้ หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรชนิดหนึ่งที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติสามารถโปรแกรมได้อย่างหลากหลายอย่างไรก็ดี

RIA (the Robotics Industries Association) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ในที่ประชุมระดับนานาชาติของบริษัทอุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ 11 แห่งเมื่อปี ค.ศ. 1981 ใจความว่า 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. ซึ่งหมายถึง หุ่นยนต์อุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรที่สามารถสั่งงานได้อย่างหลากหลายหน้าที่ ได้รับการออกแบบมาให้สามารถหยิบ จับ เคลื่อนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือหรืออุปกรณ์พิเศษต่าง ๆ โดยสามารถตั้งค่าการทำงานเพื่อควบคุมมันได้ (จิตติ ศักดิ์ ตั้วชาวัฒน์วันทนา, 2548) จะกล่าวได้ว่า คือ เครื่องจักรกลที่สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ทุกประเภททั้งทางตรงและทางอ้อมรวมถึงงานที่เสี่ยงอันตรายที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปทำเองได้ ขณะการทำงานเป็น หรือถูกมนุษย์ควบคุมหรือสามารถปรับเปลี่ยนได้หลากหลาย

ศาสตราจารย์ George A. Bekey แห่งมหาวิทยาลัยเซาเทิร์นแคลิฟอร์เนีย ได้ให้นิยามหุ่นยนต์ว่าเป็น “เครื่องจักรที่สามารถ รับรู้ คิด และกระทำ” (A machine that senses, thinks, and acts) ซึ่งหุ่นยนต์ในความหมายนี้เป็นหุ่นยนต์ที่เรียกว่าหุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous robot)

บุญธรรม ภัทราจารุกุล (2556) หุ่นยนต์ คือเครื่องจักรอัตโนมัติ ที่สามารถออกแบบให้ทำงานแทนมนุษย์ในทุกประเภทที่มนุษย์ไม่สามารถทำงานได้โดยทำงานด้วยคำสั่งทำซ้ำในรูปแบบที่ซับซ้อนและยืดหยุ่นได้ดี

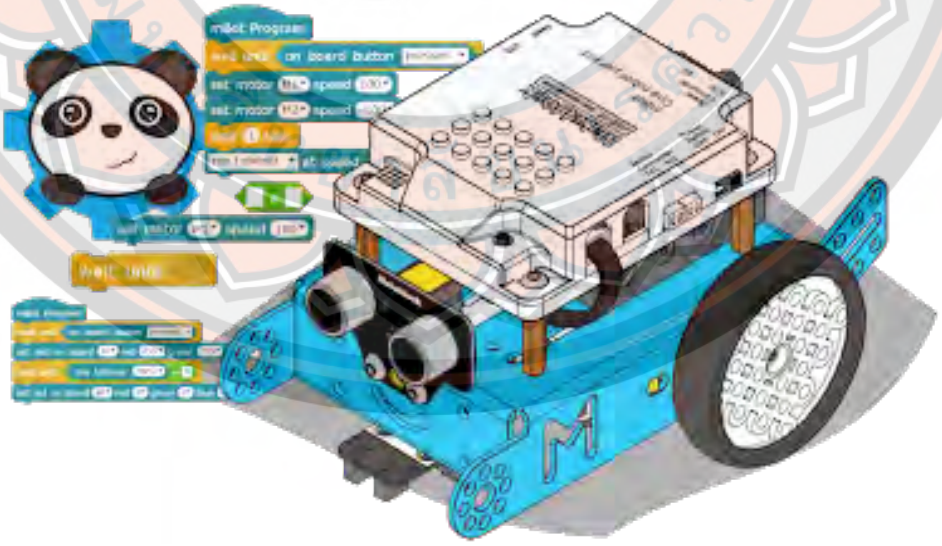
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาต (2551) หุ่นยนต์ คือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อย่างหนึ่ง ที่สามารถเคลื่อนไหวได้ โดยมีโปรแกรมการตัดสินใจ สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงานได้หลากหลายหน้าที่ เช่น การตอบสนองข้อมูลกับสัญญาณแวดล้อม ทำงานแทนมนุษย์ที่อาจทำงานด้วยตนเอง หรือมีการตั้งค่าลำดับการทำงานไว้ล่วงหน้า

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ให้ความหมายของหุ่นยนต์ว่า มีลักษณะส่วนหนึ่งคือเป็นเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ เนื่องจากมีองค์ประกอบและการทำงานที่คล้ายกัน แต่หุ่นยนต์จะสามารถตัดสินใจและปรับเปลี่ยนโปรแกรมการทำงานได้อย่างหลากหลาย ซึ่งระบบอัตโนมัติ ไม่สามารถทำได้ องค์ประกอบที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการทำงานของหุ่นยนต์อย่างชัดเจน คือ การระบบการควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบหลักอยู่ 3 ส่วนที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ programming Pendent หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้อนคำสั่งจากผู้ควบคุมหรือผู้ใช้งาน Controller หรือส่วนที่รับคำสั่งจากผู้ใช้งาน อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้อนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล เพื่อการควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ และสุดท้ายคือ Manipulator หรือเรียกง่าย ๆ ว่าตัวหุ่นยนต์ ที่จะทำงานคำสั่งผ่านการประมวลผลคำสั่งที่ได้รับจากผู้ใช้งาน

สรุปความหมายของหุ่นยนต์ตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยามกล่าวได้ว่า หุ่นยนต์เป็นเครื่องจักรที่มีความสามารถในการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ คือ ต้องได้รับการควบคุมจากมนุษย์ สามารถทำงานในรูปแบบที่มีความซับซ้อนและทำซ้ำได้ดี อ่านการตั้งโปรแกรมควบคุมการทำงาน หุ่นยนต์จะประกอบด้วยอุปกรณ์ป้อนคำสั่ง อุปกรณ์รับคำสั่งและอุปกรณ์แสดงผล

ผู้วิจัยเลือกใช้หุ่นยนต์ mBot ซึ่งเป็นหุ่นยนต์อัจฉริยะเสริมสร้างกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา สำหรับผู้เริ่มสร้างหุ่นยนต์ เชื่อมต่อด้วยระบบ sensor 4 port และมีโมดูลอิเล็กทรอนิกส์ 7 ชุด ใช้โปรแกรม mBlock Scratch และ APP ใน Smart Phone ในการเขียนโปรแกรม และสามารถแปลงโค้ดเป็นซอร์สโค้ด Arduino เพื่อพัฒนาต่อไปได้ และตัว IDE จะโอเพนซอส์ในอนาคต ตัวบอร์ดพัฒนาต่อมาจาก Arduino ให้มีเซ็นเซอร์พื้นฐานและชุดขับมอเตอร์ในตัว mBot เน้นทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาเป็นตัวช่วยในการจัดการศึกษาวิทยาการคำนวณเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการวางลำดับขั้นตอนการทำงาน และเห็นภาพรวมการวางระบบที่ชัดเจนมากขึ้น

2. **หุ่นยนต์** mBot



ภาพ 1 หุ่นยนต์ mbot

ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ม.ป.ป.

หุ่นยนต์ mBot เป็นหุ่นยนต์สำหรับเด็กที่ผลิตโดยบริษัท Makeblock เพื่อการศึกษาเรียนรู้นำเข้าจากประเทศจีน หลังจากที่ประสบความสำเร็จจากการร่วมระดมทุนทาง kickstarter บริษัท Makeblock Co., Ltd ก่อตั้งขึ้นในปี 2013 คือผู้นำด้านนวัตกรรม STEAM Education ที่มุ่งให้ความรู้และสร้างความสนุกสนานในโรงเรียน สถานศึกษา และที่บ้าน ผ่านการนำเสนอฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และคอนเทนต์อันครอบคลุม รวมถึงการแข่งขันหุ่นยนต์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการศึกษา อีกทั้งยังได้รับรางวัล Finland Kokoa Certification, 2018 Family Choice Awards นอกจากนี้ รางวัลดังกล่าวยังเป็นรางวัลล่าสุดที่ Makeblock ได้รับจากเวทีประกาศรางวัลระดับนานาชาติ หลังจากคว้ามาแล้ว 7 รางวัล ได้แก่ Gold Edison Awards, รางวัล IF Design Award จากเยอรมนี, CES Innovation Awards, รางวัล Red Dot Product Design Award จากเยอรมนี, รางวัล IDEA Gold Award จากสหรัฐ, K-Design Gold Award จากเกาหลีใต้ และรางวัล Good Design Award จากญี่ปุ่น จึงได้รับการพัฒนาต่อจากบอร์ด Arduino โดยมีการเพิ่มการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงชุดมอเตอร์ไฟฟ้า มีช่องต่ออุปกรณ์ภายนอก (expansion ports) 4 ช่อง สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลควบคุมแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้มากกว่า 100 ชนิด เด็ก ๆ สามารถใช้จินตนาการสร้างหุ่นได้หลากหลายรูปแบบจากการใช้ชุดต่อเสริม หรือใช้อุปกรณ์แบบ Maker ที่หาได้ทั่วไปกว่า 500 ชิ้น นักเรียนจะเรียนรู้หลักการทางอิเล็กทรอนิกส์และกลไก อีกทั้งปูรากฐานสำหรับการทำความเข้าใจหุ่นยนต์ระหว่างการต่อสร้างชิ้นงาน หุ่นยนต์ mBot สามารถต่อกับชิ้นส่วนของ Lego ที่มีอยู่แล้ว ฉะนั้นเด็ก ๆ สามารถต่อยอดจินตนาการได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดและใช้โปรแกรมภาษา Scratch 2.0 ในการพัฒนา ในหลายประเทศเช่น จีน แมคซิโกในไทยได้นำเข้าโดยบริษัท Imagineering ซึ่งเป็นบริษัทจัดทำสื่อการศึกษาและหลักสูตรการเรียนการสอน

โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ได้ใช้สื่อการสอนจากบริษัท Imagineering มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายวิชา รวมถึงวิชาที่วิทยาการคำนวณ (หุ่นยนต์) ที่ทางโรงเรียนได้เปิดสอนในปีการศึกษา 2561 เป็นปีแรก แต่ยังไม่มีแบบเรียน หนังสือ หรือสื่อการสอนอื่น ๆ มาประกอบจึงมีความจำเป็นที่จะจัดหาสื่อมาเพื่อประกอบการเรียนการสอน ทางผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของการมีสื่อประกอบการสอนนี้ จึงได้ขออนุมัติทางโรงเรียนเพื่อจัดทำวิจัยชุดกิจกรรมสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบอยู่ร่วมกับการเรียนการสอนหุ่นยนต์ mBot ในปีการศึกษา 2562

3. แนวคิดของการใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

การนำหุ่นยนต์มาใช้เพื่อการศึกษาที่เห็นได้ชัดที่ชุดจะเป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ที่ได้นำจุดเด่นของแต่ละวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัวเหมาะสมกับผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า

และพัฒนาให้เหมาะสมกับโลกปัจจุบัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนในแต่ละสาขาวิชาร่วมมือกันหรือชี้แนะแนวทางหลักการในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจใคร่รู้โดยมีพื้นฐานของสาขาวิชานั้น ๆ เป็นองค์ประกอบ เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงาน มิได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ เรียกได้ว่าประหนึ่งทำการจำลองการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นโดยให้ผู้เรียนคิดและประเมินผลการแก้ปัญหาด้วยตัวเองเป็นหลักนอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนา ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย STEM Education เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ได้แก่ 4 สาขาวิชา คือ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science [S]), วิชาเทคโนโลยี (Technology [T]), วิชวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer [E]), วิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics [M]) กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจพื้นฐานของธรรมชาติรอบตัว โดยครูผู้สอนจะใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) หรือกิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีการทดสอบทดลอง มีการเปรียบเทียบให้เห็นภาพก่อนและหลังการเรียนอย่างชัดเจน เหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาโดยการสอนวิทยาศาสตร์ในแบบ STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจสนุกสนาน มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการใช้งานเครื่องไม้เครื่องมือที่จำเป็นและทันสมัยเป็นตัวช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีรูปแบบขบวนการในการแก้ปัญหา ปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองตามความต้องการในยุคของเรา ทั้งนี้อาจจะอาศัยหรือรู้จักเรียนรู้ใช้งานข้อมูลที่มีอยู่รอบ ๆ ตัว มิใช่แต่เพียงหมายถึง เครื่องคอมพิวเตอร์หรือระบบ ICT แต่เพียงอย่างเดียว อาจจะมีกระบวนการเสริมที่เรียกว่า Design Process ที่มีส่วนคล้ายคลึงกับกระบวนการสืบเสาะ ดังกล่าวข้างต้น

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการประยุกต์สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เพื่อช่วยในกระบวนความคิด สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม โดยอาศัยความรู้ทั้งทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้รูปแบบวิศวกรรมศาสตร์อาจจะมิใช่แต่เพียงสิ่งของที่จับต้องได้เท่านั้น กระบวนการคิดหรือหลักการที่ช่วยแก้ไขปัญหาก็ถือเป็นวิชาวิศวกรรมศาสตร์ด้วยเหมือนกัน อย่างเช่น วิธีแก้ไขปัญหาการจอดอย่างไม่เป็นระเบียบ เป็นต้น

คณิตศาสตร์ (M) เป็นการใช้ความรู้ในสาขาวิชาที่มิได้หมายถึงการนับหรือคำนวณจำนวนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญด้วย เช่น

ประการแรก คือ กระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/ จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างรวมถึงบ่งบอกคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า รูปเหลี่ยมกี่เหลี่ยมกี่มุม ลักษณะใหญ่เล็ก ฯลฯ ประการต่อมา คือ การส่งเสริมการคิดในรูปแบบคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันแล้วชี้แนะว่าสิ่งที่จะช่วยแก้ไขนั้นมีหลักการของคณิตศาสตร์มาช่วยได้อย่างไร กล่าวโดยรูปแล้วรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ STEM Education นอกจากจะเป็นบูรณาการทั้ง 4 สาขาวิชาแล้ว ยังเป็นผสานการบริบทที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอีก โดยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและสื่อถึงความสำคัญต่อเป้าหมายของการเรียนรู้ เห็นคุณค่าของการเรียนพร้อมที่จะนำเอาสิ่งต่าง ๆ ไปประยุกต์ เพื่อเพิ่มมูลค่าของความรู้นั้น หรือเพิ่มโอกาสในการทำงาน อันจะเป็นส่วนที่สร้างความแข็งแกร่งทั้งสังคมและเศรษฐกิจของประเทศได้ในอนาคต นอกเหนือจากการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วนแล้ว ยังสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระของวิชานั้น ๆ อย่างแท้จริง สามารถประยุกต์และเชื่อมต่อความรู้ได้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นเป็นตอน ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดเชิงวิเคราะห์ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ พร้อมกับสามารถสื่อสารความคิดนั้นให้ออกมาเป็นสิ่งที่ผู้อื่นเข้าใจได้ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำ การเป็นผู้ตาม ตลอดจนการน้อมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น หรือยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้อย่างลดความขัดแย้ง

ความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับการใช้หุ่นยนต์เป็นฐานความรู้

คงปฏิเสธไม่ได้เลยว่า หากพูดถึงหุ่นยนต์แล้วย่อมหมายถึงทุกอย่างที่กล่าวมา ทั้งเรื่องเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ รวมถึงวิศวกรรมศาสตร์หรืออาจจะสื่อได้ว่า ทั้งหมดทั้งมวลที่เรียนรู้ก็เพื่อสร้างสรรค์ หุ่นยนต์อันแสดงถึงภาพลักษณ์ของการใช้องค์ความรู้ทั้งหลายนั้นเอง นอกจากนี้ หุ่นยนต์ยังสื่อถึงความน่าตื่นเต้น สิ่งแปลกใหม่อันน่าค้นหาของใครก็ตามที่พบเห็นเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นบนโลกโดยผ่านน้ำมือมนุษย์ หุ่นยนต์ จึงเสมือนตัวแทนของความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้งานความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา อย่างครบถ้วน จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่เราสามารถนำหุ่นยนต์มาช่วยในการเรียนการสอนที่เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้แบบ STEM Education แม้ว่ากระบวนการดังกล่าวจะสามารถเชื่อมโยงในหมวดวิชาอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย

แต่สิ่งที่แสดงให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมของการเรียนหุ่นยนต์ คือ ความกระตือรือร้นของการอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

วิธีการสอนหรือนำกิจกรรมโดยหุ่นยนต์อันหมายถึง การใช้สื่อที่สามารถอธิบายรูปแบบ ลักษณะและการใช้งานที่จะประกอบเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า หุ่นยนต์ได้นั้นพื้นฐานความเข้าใจเรื่องระบบไฟฟ้า พลังงานและการเคลื่อนที่ โครงสร้างและการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีรูปแบบในเชิงคณิตศาสตร์ สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม มุมป้าน มุมแหลม การเชื่อมต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ง่ายในการประกอบ ข้อต่อ ฯลฯ ในยุคสมัยใหม่อุปกรณ์และเครื่องมือช่วยในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์เกิดขึ้นอย่างมากมายและหลากหลายรวมถึงราคาก็ไม่แพงเหมือนสมัยเก่าก่อน เราจึงสามารถเรียนรู้การสร้างหุ่นยนต์ได้ไม่ยากนัก ไม่ว่าจะเป็นตัวต่ออย่าง เลโก้ ไมด์สตอร์ม หรืออุปกรณ์หุ่นยนต์สำหรับเด็ก My Robot Time ที่เข้ามาทำตลาดในเมืองไทย เราสามารถแบ่งการเรียนรู้ผู้เรียนออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 เบื้องต้น ให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องพลังงานและแบตเตอรี่ ต้นกำเนิดพลังงานสำหรับหุ่นยนต์ได้ ขนาดและความจุของแบตเตอรี่อย่างง่ายๆ ใกล้ตัว อาทิ ถ่านไฟฉายขนาด AA, AAA ที่ใช้งานต่าง ๆ กัน หรือความจุของถ่านไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์ เมื่อรวมกันจะได้ความจุเท่าไหร่ การทำงานของมอเตอร์ที่ช่วยให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวในแบบต่าง ๆ ระดับ 2 เรียนรู้ถึงความสามารถพิเศษของหุ่นยนต์ ที่เสริมเข้ามาโดยอาศัยอุปกรณ์ที่เรียกว่า ตัวตรวจจับหรือเซนเซอร์เพื่อเพิ่มความสามารถพิเศษให้กับหุ่นยนต์ของเราให้เสมือนคิดได้เอง ผ่านคุณสมบัติเซนเซอร์ตรวจจับแสง พร้อมกับพลังงานการขับเคลื่อนที่เพิ่มขึ้นมาด้วยมอเตอร์ใช้งาน 2 ตัว ระดับ 3 พื้นฐานการควบคุม เราสามารถใช้งานและควบคุมหุ่นยนต์ได้ตามความต้องการผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า รีโมตคอนโทรลแบบอินฟราเรด ที่ช่วยให้สามารถบังคับทิศทางหุ่นยนต์หรือสั่งการเพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ในแบบต่าง ๆ ได้ การควบคุมระยะไกลผ่านอุปกรณ์พื้นฐาน เข้าใจการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับตัวควบคุม ระดับ 4 ประยุกต์อุปกรณ์และเครื่องมือพื้นฐานที่หุ่นยนต์ควรมี ให้สามารถสร้างสรรค์เป็นหุ่นยนต์ที่มีรูปแบบหลากหลาย ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน มีอุปกรณ์พื้นฐานทั้งหมดเช่น ตัวตรวจจับ รีโมตคอนโทรล มอเตอร์ ให้ใช้งานร่วมกันอย่างเหมาะสมและกลมกลืน พัฒนาการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของหุ่นยนต์ ทดสอบและทดลองการเชื่อมต่ออุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ระดับ 5 พื้นฐานการออกแบบสั่งงานหุ่นยนต์ผ่านตัวโปรแกรม หรือการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์อย่างง่ายด้วยภาษารูปภาพสื่อถึงที่มาที่ไปของการสร้างหุ่นยนต์ที่ต้องมีพื้นฐานความเข้าใจเรื่องลำดับขั้นตอนการทำงาน ทั้งนี้จะสอนให้เห็นถึงความสำคัญที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ อันเป็นองค์ประกอบสำคัญให้ผู้เรียนเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีมาช่วยเหลืองานให้สำเร็จ พร้อม ๆ กับรู้จักเรียงลำดับปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์และแก้ไขได้ด้วย

ตัวเอง ระดับ 6 นักพัฒนาโปรแกรมหรือการเขียนโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ได้ตามที่ใจต้องการ นั้นหมายถึงระดับนี้จะเป็นขั้นสูงที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแตกแขนงความรู้ทั้งในขั้นพื้นฐานและอุปกรณ์ทั้งหมดที่มี เชื่อมโยงและสามารถใช้งานได้ตามโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อม ๆ กับคิดและสร้างสรรค์หุ่นยนต์ในแบบของตัวเองเพื่อแก้ไขหรือต้องการสร้างสิ่งใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นด้วยตัวเอง ในขั้นตอนนี้เองที่จะสร้างเสริมทักษะความคิดในการรวบรวมทั้ง 4 สาขาวิชาและความรู้ทั่วไปอันจะส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่า ทั้งเทคโนโลยีและความรู้ในสาขาที่เรียนมานั้นสามารถประยุกต์และช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร ทั้ง 6 ระดับดังกล่าวนี้เป็นตัวอย่างของการจัดการเรียนการสอนที่นำเอาสื่อหุ่นยนต์มาเป็นฐานของกิจกรรมที่เรียกว่า กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ผ่านกระบวนการสืบเสาะ ค้นหาทดลอง แก้ไขและลองผิดลองถูกบนพื้นฐานความรู้ที่มี ไม่ท้อแท้ ไม่ยอมแพ้ จนกว่าจะได้แก้ไขปัญหานั้น ๆ หรือรวมทั้ง Project-based Learning, Problem-based Learning และ Design-based Learning อันเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นี้ ที่มีความสนุกสนาน ตื่นเต้นและอยากเรียนซ้ำแล้วซ้ำอีก

ฉะนั้น การสอนด้วยสื่อหุ่นยนต์ไม่ว่าจะด้วยอุปกรณ์แบบไหน ค่ายไหนก็สามารถประยุกต์และเชื่อมต่อความรู้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนให้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กันได้ เพราะการพัฒนาตามหลักการ 3i (Imagination, Inspiration และ Innovation) จินตนาการ ผสานแรงบันดาลใจจนเกิดเป็นนวัตกรรม นั้นคงไม่ได้เกิดขึ้นเพียงชั่วข้ามคืนแต่ต้องผ่านการบ่มเพาะ สะสมองค์ความรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป ตลอดจนลงมือปฏิบัติจริงให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด จึงจะแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่คิดและเรียนรู้สามารถใช้งานได้จริง การสอนด้วยหุ่นยนต์แบบตัวต่อดังกล่าวจึงเปรียบได้กับการสร้างและแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง พัฒนา เพิ่มเติม อย่างซ้ำไปซ้ำมา เพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่ดีกว่าอันเดิม จะเป็นส่วนที่ช่วยจุดประกายความคิดฝัน และนำเสนอออกมาเป็นความสำเร็จเล็ก ๆ น้อย ๆ สะสมจนเกิดความมั่นใจในการอยากจะทำอะไรให้เกิดขึ้นต่อไป ด้วยกระบวนการเรียนรู้ผ่านสื่อที่เรียกว่า หุ่นยนต์ จะเป็นส่วนที่จุดประกายความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ความรู้ในหลากหลายวิชาและเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในทุก ๆ สาขา อันจะเป็นสิ่งพิสูจน์ได้ส่วนหนึ่งว่าองค์ประกอบที่ช่วยให้ชีวิตดำเนินได้มิได้เกิดขึ้นเพียงสิ่งหนึ่งสิ่งเดียว

การเรียนแบบ STEM Education โดยใช้หุ่นยนต์เป็นฐานการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา

หุ่นยนต์อาจจะเป็นการใช้คำหรือชื่อเรียกเพื่อสร้างความน่าสนใจจูงใจให้เกิดความอยากรู้ในเรื่องนั้น ๆ ให้เกิดขึ้น แต่แท้ที่จริงแล้วการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า หุ่นยนต์ นี่ต้องอาศัยความรู้หลายสาขาเข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ความรู้เชิงสังเกตสังเคราะห์ และวิทยาศาสตร์หรือแม้แต่เรื่องการคิดคำนวณ แม้ว่าในความเป็นจริงแล้ว ผู้เล่น

หรือผู้ประกอบหุ่นยนต์นั้นอาจจะใช้การคาดคะเนหรือประมาณการณ์เอาว่าแบบนั้นแบบนี้ เพื่อประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ อันเป็นองค์ประกอบที่เกิดจากการจัดสรรไว้แล้ว อย่างตัวต่อชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเรียกชุดตัวต่อนั้นว่าอย่างไร เช่น เลโก้, ตัวต่อไอคิดส์, ลาคิว ฯลฯ เป็นต้น ด้วยส่วนประกอบและชิ้นส่วนต่าง ๆ นี่เองที่ซ่อนความรู้เหล่านี้เอาไว้อาจจะเรียกได้ว่าเป็นส่วนมิติสัมพันธ์สร้างภาพเสมือนให้เกิดขึ้นภายในสมองของผู้เล่น หรือประกอบชิ้นส่วนนั้นหยิบจับบ่อย ๆ เป็นประจำ จนเกิดภาพองค์ประกอบชิ้นส่วนรูปเรขาคณิตเหล่านี้ขึ้นในจินตนาการให้เป็นสิ่งนั้นสิ่งนี้ได้ เมื่อประกอบชิ้นส่วนจริง ๆ จึงสามารถหยิบจับตัวต่อซึ่งมีรูปร่างและลักษณะทางเรขาคณิต ขึ้นรูปทรงตามที่ต้องการได้ ฉะนั้นหากเราจะแยกแบ่งประเภทเพื่อให้เข้าใจตรงกันก็สามารถแยกออกมาเป็นสัดส่วนได้ว่าอะไรคือ วิทยาศาสตร์ อันไหนคือคณิตศาสตร์ และอันไหนที่เรียกว่าวิศวกรรม จนไปถึงเทคโนโลยี เพราะแท้ที่จริงแล้วเมื่อของเหล่านี้นำไปใช้งานเราจะไม่แบ่งตามรายวิชาดังกล่าวอาจจะเรียกร่วม ๆ กันไปเลย เพราะความเป็นจริงแล้วสิ่งประดิษฐ์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นล้วนผ่านกระบวนการทางความคิดวิเคราะห์และแยกแยะ คัดสรร จนรวมกันเป็นสิ่งประดิษฐ์ดังที่ได้เห็น แต่เมื่อต้องการทราบองค์ประกอบเพื่อหาข้อดีของการเล่นสร้างประกอบหุ่นยนต์แล้วละก็อยากให้น้ำหนักลงไปที่คณิตศาสตร์เป็นส่วนหลักเนื่องจากชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นล้วนเกิดเป็นรูปร่างทรงสี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม เส้นตรง มุมฉาก มุมป้าน วงกลม เป็นต้น เมื่อได้องค์ประกอบทางคณิตศาสตร์มาแล้วขั้นต่อไปคือ การอาศัยความเชื่อมโยงทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยเพื่อสร้างการทดลองขึ้นรูปร่างตามความคิดเป็นสัตว์ต่าง ๆ เครื่องใช้ภายในบ้าน รูปร่างที่คุ้นเคยเหล่านี้เองที่รวมเอาวิทยาศาสตร์มาเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะสร้างให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวด้วยมอเตอร์ ขับเคลื่อนด้วยแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าเช่น แบตเตอรี่ สิ่งเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การใช้ล้อแบบต่าง ๆ ทั้งมียางและไม่มียาง ทำให้การเคลื่อนที่เป็นแบบใด สิ่งเหล่านี้ล้วนรวมเรียกว่า วิทยาศาสตร์ที่เข้ามาเสริมให้การสร้างและการทดลองสนุกสนานมากขึ้น ทั้งนี้การนำส่วนต่าง ๆ มาประกอบขึ้นรูปร่างต่าง ๆ เหล่านี้เราเรียกการทำงานให้ออกมาเป็นโครงงานเป็นชิ้นงานเหล่านี้ว่า การสร้างเชิงวิศวกรรมด้วยองค์ประกอบการได้ลงมือทำ แบบลองผิดลองถูกจนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ณ ขณะเวลานั้น ๆ จึงเรียกสิ่งเหล่านี้ว่าการทำงานเชิงวิศวกรรม เพราะวิศวกรรมในนิยามของผู้เขียนคือการเปลี่ยนจากสิ่งที่คิดให้ออกมาเป็นรูปธรรม เป็นสิ่งของ สิ่งประดิษฐ์หรือหลักการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใช้งานได้ ซึ่งส่วนใหญ่องค์ประกอบนี้อาจจะอยู่ในรูปแบบอื่น ๆ ไม่ว่าความถนัดเชิงช่าง งานฝีมือ ฯลฯ เป็นต้น สำหรับตัวหลักที่หนีไม่พ้นคือการใช้เทคโนโลยี (Technology) หรือตัว T อันเป็นส่วนเสริมให้งานทั้งหมดสามารถต่อยอดจากสิ่งเดิม ๆ ให้พิเศษมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเขียนโปรแกรมในการสร้างหุ่นยนต์ชั้นสูงขึ้นไป ต้องเกี่ยวข้องกับ

เครื่องคอมพิวเตอร์ การใช้งานคอมพิวเตอร์เบื้องต้นซึ่งนักเรียนรุ่นใหม่ทุกคนต้องเรียนรู้ คงไม่แปลกที่นักเรียนจะสามารถเรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์ไอทีได้รวดเร็วและใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เก่งกว่าคนในยุคเก่าก่อน เพราะนักเรียนเขาเติบโตมากับสภาพแวดล้อมที่เทคโนโลยีใกล้ตัวของเขามากกว่ารุ่นก่อนที่เกิดในยุคการสร้างและคาบเกี่ยวกับสมัยกาลของเทคโนโลยีที่พัฒนามาอย่างก้าวกระโดด จึงเห็นว่า การเรียนรู้ในหมวดที่เรียกว่า STEM Education มันสอดคล้องกับการเล่นหุ่นยนต์หรือตัวต่อชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างไร แม้แต่งานต้นแบบด้านวิศวกรรมบางตัว มืออาชีพเองยังต้องพึ่งพาชิ้นส่วนเหล่านี้ในการสร้างต้นแบบสิ่งประดิษฐ์ให้ตอบสนองต่อความคิดเบื้องต้นก่อน นำไปสร้างตัวจริงหรือที่เราเรียกว่า เครื่องต้นแบบ และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงชิ้นงานไปเรื่อย ๆ หาความรู้ที่จะสามารถตอบสนองความคิดเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์พิเศษๆ เหล่านี้ให้เป็นจริงมากที่สุด จนเกิดสิ่งที่เรียกว่า นวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่อันจะเปลี่ยนโลกใบเดิม ๆ นี้ออกไปเรื่อย ๆ

รูปแบบการเรียนรู้สร้างหุ่นยนต์

การจำแนกแบ่งความรู้ให้เป็นลำดับขั้นเพื่อปรับกระบวนทัศน์การศึกษาสามารถเรียงความพร้อมเบื้องต้นไปสู่การสร้างที่ยุ่งยากมากขึ้นหรือมีเงื่อนไขที่ต้องสร้างให้ครอบคุ้มมากขึ้น ระดับเบื้องต้น-เรียนรู้ชิ้นส่วนองค์ประกอบของตัวต่อว่ามีชิ้นส่วนอย่างไรและเปลี่ยนแปลงรูปแบบใดได้บ้าง พร้อมหลักการการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ทำอย่างไร ถอดชิ้นส่วนเหล่านี้อย่างไรมิให้เกิดความเสียหาย รวมถึงการสร้างอุปนิสัยในการเก็บรักษาอุปกรณ์การเรียนรู้เหล่านี้อย่างไร เพื่อสร้างนิสัยความมีระเบียบการจัดการซึ่งวินัยตรงนี้จะเหมาะสมต่อวิชาช่างหรือวิศวกรรมในอนาคตได้ การเรียนรู้เข้าใจรูปแบบเหมือนสัตว์ต่าง ๆ ที่จะสร้างสรรค์ผลงานให้เกิดขึ้นจากตัวอย่างตามสิ่งแวดล้อมรอบข้างที่คุ้นเคย ระดับกลาง-เรียนรู้เข้าใจความสามารถพิเศษของตัวตรวจจับหรือการเพิ่มความสามารถให้กับหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถใช้งานในระบบอัตโนมัติที่ตัดสินใจภารกิจเองได้ เรียนรู้การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับ ประกอบสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นจริงและให้เห็นความพิเศษของระบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังเพิ่มการเรียนรู้ระบบควบคุมไร้สายหรือรีโมตคอนโทรลซึ่งสามารถบังคับควบคุมหุ่นยนต์ได้จากระยะไกล เปิดมุมมองการบังคับหุ่นยนต์ได้อีกแบบหนึ่ง เรียนรู้รูปแบบการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในลักษณะต่าง ๆ ไม่ว่าจะด้วยล้อ เช่น รถแข่ง F1 หรือการเคลื่อนที่แบบใช้สายพานเหมือนรถถัง การเคลื่อนที่แบบใช้ขา โดยอาศัยการเคลื่อนที่แบบหมุนปรับเปลี่ยนวิธีการเคลื่อนที่เป็นรูปแบบอื่น ๆ ได้ เมื่อเข้าใจระบบการเคลื่อนที่และการบังคับแบบไร้สายแล้ว จึงมาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องการได้ ตามลักษณะพื้นฐานความรู้ดังกล่าวนี้ ระดับสูง-เรียนรู้เข้าใจการสร้างหุ่นยนต์ด้วยวิธีการเขียนโปรแกรมสั่งการ ในระดับนี้จะเข้าใจโลกของการสร้างหุ่นยนต์มากขึ้น นั้นคือเราสามารถสร้างสรรค์และบังคับหุ่นยนต์ด้วยการเขียนโปรแกรม อันหมายถึง สร้างเงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ให้กับหุ่นยนต์ ซึ่งการเรียนรู้ระดับนี้จะประกอบด้วยความรู้พื้นฐานโครงสร้างของ

หุ่นยนต์ จนมาถึงเรียนรู้ใช้เทคโนโลยีประกอบการสร้างคือ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมการสั่งงาน สามารถเรียนรู้การควบคุมความเร็วของมอเตอร์อันเป็นส่วนขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้ ตลอดจน สามารถสั่งการเซอร์โวมอเตอร์อุปกรณ์ชิ้นใหม่เพื่อออกแบบการเคลื่อนที่แบบบังคับองศาการหมุนได้ เพิ่มเติมความสามารถของหุ่นยนต์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น ความสำคัญของการเรียนรู้ในระดับนี้จะหมายถึง เรียนรู้ลำดับการสั่งงานหรือสร้างเงื่อนไขของการทำงานต่าง ๆ เปิดมุมมองการแก้ไขปัญหาแบบเป็นขั้นเป็นตอน เจอปัญหาติดขัดอย่างไร สามารถกลับไปหาสาเหตุและต้นต่อของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ จากตัวอย่างลำดับขั้นการเรียนรู้หุ่นยนต์ที่กล่าวมานี้เพื่อแสดงให้เห็นว่าการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับสร้างหุ่นยนต์นั้นจะเป็นประโยชน์ต่อพื้นฐานการศึกษาไม่ว่าเด็กที่เรียนจะเติบโตขึ้นไปเรียนสาขาใดในอนาคต ย่อมสามารถมีพื้นฐานลำดับการแก้ไขปัญหาลำดับความคิดที่สำคัญในการสร้างสรรค์งานด้านใดก็ตามอันจะเกิดประโยชน์กับผู้เรียนทั้งสิ้น

ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ธนายุทธ สิรินุตานนท์ (2559) กล่าวว่า ปัญหาคือ “ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นและไม่ตรงกับความคาดหวังหรือสิ่งที่ควรจะเป็น” การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมอง (การคิด) และพฤติกรรมที่ใช้แก้ปัญหา เมื่อมีปัญหาผ่านเข้ามาสู่ระบบการรับรู้ของมนุษย์ (Sensing) มนุษย์แต่ละคนมีวิธีการจัดการกับปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่งผลให้เกิดการสะสมเป็นประสบการณ์ที่แตกต่างกันในแต่ละคน ดังนั้นการให้ความสำคัญกับแต่ละปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดประสบการณ์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Experience) ในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก หนึ่งในการคิดแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพคือ “การคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking)” เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ ได้แก่ การคิดเชิงตรรกะให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา (Big Picture) การคิดเชิงตรรกะมุ่งเน้นการกำหนด Framework ในการแก้ปัญหา การคิดเชิงตรรกะมีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุอย่างชัดเจน (Goal) การคิดเชิงตรรกะแสดงลำดับขั้นตอนของความเป็นเหตุและผล (Cause and Effect) การคิดเชิงตรรกะวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางป้องกัน การคิดเชิงตรรกะประเมินอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาทางหลีกเลี่ยง การคิดเชิงตรรกะหลีกเลี่ยงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า การคิดเชิงตรรกะเน้นการจัดลำดับแก้ปัญหากับสิ่งที่ให้ผลลัพธ์สูง และการคิดเชิงตรรกะเน้นการแสวงหาความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

1. ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

การคิดเชิงตรรกะ (Logical Thinking) ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์หาเหตุผลแท้จริงของความสำเร็จและล้มเหลว แสดงลำดับขั้นตอนของเรื่องราวอย่างชัดเจน และอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้น เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาในทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด อาจกล่าวได้ว่าการคิดเชิงตรรกะคือ “การตัดสินใจแบบมีเหตุผลรองรับ” ดังนั้นความคิดเชิงตรรกะถือว่าเป็นกระบวนการสร้างนิสัยการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ การตัดสินใจใช้เหตุผลมากกว่าอารมณ์ และหลีกเลี่ยงการคิดแก้ปัญหาที่ยึดติดกับกรอบความคิดเดิม

ไกรกิติ ทิพกนก (2561) หลักการคิดที่เป็นพื้นฐานของ Logical Thinking ก็คือ MECE (Mutually Exclusive Collectively Exhaustive) หมายถึง สภาพการณ์ที่ไม่มีตกหล่นซ้ำซ้อน โดยการคิดจากมหภาคไปสู่จุลภาคแล้วพิจารณาความเชื่อมโยงที่มีต่อกัน เช่น ในการกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบในองค์กรจะใช้ MECE เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนได้ Logical Thinking จึงหมายถึง ความสามารถในการคิดหาเหตุผล จากความเชื่อ หลักฐาน หรือข้ออ้างที่มีอยู่แล้วนำมาเชื่อมโยงเป็นข้อสรุป เป็นการกระตุ้นให้เราใช้สมองทั้งสองซีกคือ ความคิดวิเคราะห์กับการใช้ความจำได้อย่างสมดุลกันเพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาหรือตัดสินใจในชีวิตประจำวันและในการทำงานซึ่งมีเครื่องมือหรือวิธีการมากมาย เช่น แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) Matrix แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือ QC Tools ทั้งหลาย

Logical Thinking เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะการคิดทั่วไป logic มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า logos ซึ่งแปลว่าการแสดงความคิดออกมาเป็นคำพูด การพูด เหตุผล สมมุติฐาน สุนทรพจน์ logic หรือ ตรรกะ จึงเป็นกระบวนการของการใช้เหตุผล ฮาลเปอร์น (Halpern) กล่าวว่าการใช้เหตุผลเป็นลักษณะของมนุษย์ ในการสนทนาเหตุผลจะช่วยบอกเราว่าอะไรก่อนอะไรหลัง เวลาเราใช้เหตุผลเราจะใช้ความรู้หลาย ๆ อย่างในเรื่องที่เกี่ยวข้องเพื่อประเมินถึงข้อสรุป ว่าถูกต้องหรือไม่

Logical Thinking จึงหมายถึง ความสามารถในการคิดหาเหตุผล จากความเชื่อ หลักฐาน หรือข้ออ้างที่มีอยู่แล้วนำมาเชื่อมโยงเป็นข้อสรุป เป็นการกระตุ้นให้เราใช้สมองทั้งสองซีกคือ ความคิดวิเคราะห์กับการใช้ความจำได้อย่างสมดุลกันเพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาหรือตัดสินใจในชีวิตประจำวัน

Thomson ได้ให้ความหมายของตรรกศาสตร์ว่าคือศาสตร์ที่ว่าด้วยการคิด (Logic is the sign of laws Of thought) หมายความว่า การคิดของมนุษย์นั้น ในแต่ละเรื่องจะมีกรอบแห่งความคิดที่มีการเรียบเรียงกันกรองคำพูดออกมาตามลำดับทำให้คำพูดนั้นมีน้ำหนักมีพลังเกิด

ความสมเหตุสมผลอย่างเช่นว่า เราพูดถึง ไก่ โดยที่เราไม่ได้พูดถึงการคุ้ยเขี่ย แต่เราเริ่มกล่าวถึงสัตว์ที่มี 2 ขา 2 ปีกแล้วพูดถึงลักษณะคุ้ยเขี่ยทีหลัง จนทำให้ทุกคนพร้อมใจกันว่าสัตว์นั้นคือ ไก่ โดยปราศจากโดยปราศจากคนคัดค้าน จากสถานการณ์คนเราจะต้องมีอะไรสักอย่าง หรือสถานที่สักแห่ง ที่คอยเก็บสิ่งที่เราเคยเห็นและรับรู้ เมื่อมีคนกล่าวถึงสิ่งนั้นก็จะปรากฏในมโนภาพ ช่วยให้เราอธิบายสิ่งนั้นไม่ผิดพลาด อาจจะปรียบสถานที่นั้นเป็นกล่องหรือกรอบแห่งความคิดอันจากที่เรารู้จักคิด คือการคิดตามกรอบแล้วจึงค่อยคิดนอกกรอบเหมือนกับตอนที่เรายังเด็กเรารู้จักกันเดิน แต่หลังจากที่เราเริ่มเดินเก่งแล้วเราเริ่มคิดอยากจะวิ่งก็ย่อมทำได้ตามใจ

การคิดตามกฎหรือกรอบแห่งการคิดของตรรกะ

1. กฎสิ่งสากล (Universal) หมายถึง สิ่งเดียวและเป็นสามัญทั่วไปแก่สิ่งอื่น ๆ อีก มากมาย หรือการรวมเอาของที่เป็นชนิดเดียวกันไว้ทั้งหมด หรือสิ่งเดียวที่มีต่อหลาย ๆ สิ่ง (One – to – Many) เมื่อกล่าวถึงสิ่งสากลก็จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งเฉพาะ(ปัจเจก) ซึ่งเป็นสิ่งตรงข้ามกับสิ่งสากล หากไม่มีสิ่งเฉพาะสิ่งที่เป็นสิ่งสากลก็ไม่มี เช่น สัตว์ แบ่งออกเป็น มนุษย์กับเดรัจฉาน คำว่า สัตว์ เป็นคำกลาง ๆ ไม่รู้ว่าเป็นคนหรือเดรัจฉาน แต่เมื่อเอาสองสิ่งมาเปรียบเทียบกัน สัตว์มีความเป็นสากลมากกว่าคนกับเดรัจฉาน ทั้งนี้ เพราะสัตว์แบ่งออกเป็นคนกับ(สัตว์) เดรัจฉานนั่นเอง
2. การนิยามความหมาย (Definition) หมายถึง การให้ความหมายสั้น ๆ กะทัดรัด และ ได้ใจความมากที่สุด โดยมีกฎข้อที่ 1 ว่าการนิยามความหมายต้องประกอบด้วย วิเสสชาติ (สกุล- Genus) นานัตตภาพ (ภาวะที่แตกต่าง) เช่น สุนัขเป็นสัตว์ที่ชอบเห่าหอน เพราะเมื่อ นิยามแล้วเราเข้าใจชัดเจนว่ามีสัตว์ชนิดหนึ่งที่ชื่อว่าสุนัขเท่านั้นที่ชอบเห่าชอบหอน ญัตติ (ประโยค) ดังกล่าวมาจากสอง ส่วนคือ ศัพท์นิยาม ได้แก่คำว่า สุนัข และบทนิยาม ได้แก่คำว่า เป็น สัตว์ชอบเห่าหอน

โสวิทย์ บำรุงภักดิ์ ได้เสนอรูปแบบ การคิดเชิงตรรกะ ดังนี้

1. การคิดแบบรอบด้าน หมายถึงการคิดแบบรอบกายรอบเอว จนเห็นซ้ายเห็นขวาเห็น หน้าเห็นหลัง ตัวอย่าง สมมติว่าขณะเราขับรถไปบนถนน จู่ ๆ มีรถอีกคันแซงปาดหน้าเราอย่าง แรง ส่วนมากเราจะเกิดโมโห เพราะอะไรก็เพราะเราคิดถึงความปลอดภัยในตัวเรา นั่งต่อไปเรา กลับคิดได้ว่าเขาอาจจำเป็นนะ ลูกเขาอาจจะป่วย แม่เขาอาจจะเจ็บ หรืออื่น ๆ เขาจึงจำเป็นต้องรีบ การคิดถึงคนอื่นก็ทำให้ใจเราเย็น เพราะมีเขาเกิดขึ้นความเย็นใจจึงเกิด หากคิดถึงแต่เราความร้อน ใจก็จะเพิ่มมากขึ้น ๆ การมองเห็นตัวเราและตัวเขาจึงเป็นการคิดรอบด้านแบบง่าย ๆ

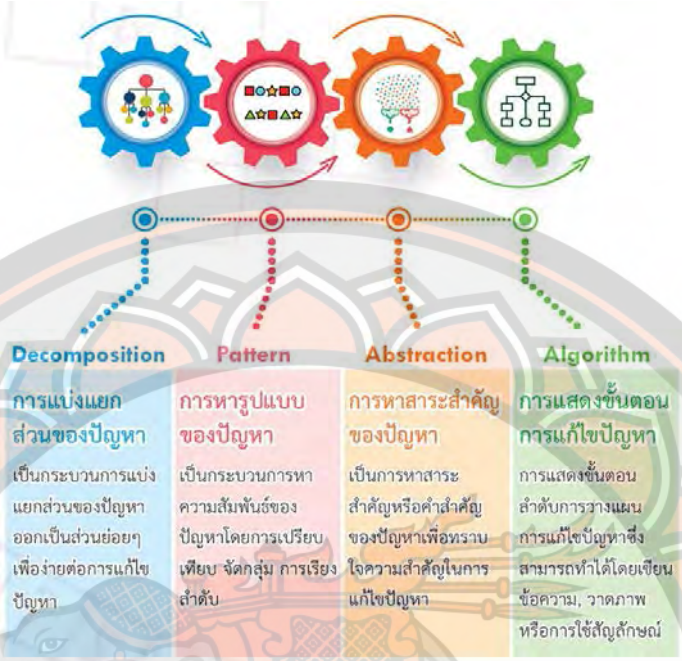
2. การคิดในเชิงบวก หมายถึงการยอมรับความจริงในสิ่งที่เรามีที่เราเป็น ตัวอย่าง เรามีจมูกแบน (ดั้งยุบ) เราจะรู้สึกว่าเป็นปมด้วย แต่พอไปเป็นนักร้องกลับมีเสียงดี เพราะเสียงจะขึ้น นาสิกจะทำให้เสียงไพเราะ หรือตัวเล็กแต่พอไปนั่งเครื่องบินหรือนั่งรถทัวร์ เรากลับนั่งสบายวาง

เท้าวางมืออย่างสบาย แต่มองดูฝรั่งตัวใหญ่นั่งแบบอึดอัดที่วางเท้าวางมือก็ไม่มี เห็นแล้วอดสงสารไม่ได้ มองเห็นอย่างนั้นก็รู้สึกว่าตัวเล็กก็ดีอย่างนี้แหละ

3. การคิดแบบมุมกลับหรือกลับมุม ข้อนี้คงไม่ต้องให้ความหมายอะไร เพราะความมัน ชัดอยู่แล้ว ตัวอย่าง มีใครสักคนมาต่อว่าเราว่าคุณนี่ดีแต่พูด ดีแต่ตั้งข้อสังเกตคนอื่น ไม่เห็นคิดและทำอะไรเป็นชิ้นเป็นอัน เราก็คิดในมุมกลับหรือกลับมุมคิดว่า เราจะไม่ดีแต่พูด เราจะไม่ตั้งข้อสังเกตกับการทำงานของคนอื่นมากนัก และเราจะทำงานให้เป็นโล่เป็นพายมากขึ้น แล้วเรารีบลงมือทำงาน ทำอย่างมุ่งมั่น จริงจัง ทุ่มเท และเสียสละอย่างเต็มที่ หรือคิดแบบง่าย ๆ ก็คือเราจะไม่เป็นฟ้ามีแต่ร้อง แต่ไม่ยอมตกสักที แต่เราจะเป็นฟ้าร้องด้วยและมีน้ำจากฟ้าตกมาด้วย

Katsumi Nishimura (1956 อ้างถึงใน รังสรรค์ เลิศในสัตย์, 2552) กล่าวว่า logical Thinking เป็นพื้นฐานแห่งแนวคิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกันในสังคมที่มี logical Thinking อยู่มาก จะทำให้สังคมนั้นดำรงได้อยู่อย่างมีเหตุมีผลมีการวางแผนเป็นขั้นตอนมีการลำดับเรื่องราวก่อนหลัง มองปัญหาในภาพรวม คนในสังคมมีการใช้ปัญญามากกว่าอารมณ์ แต่ถ้าหากสังคมขาดเราจะ Logical Thinking จะทำให้ สังคมดำเนินไปอย่างไม่มีลำดับขั้นตอนคือมักทำไปก่อนแล้วค่อยมาแก้ปัญหาทีหลังหรือมองจากจุดย่อย ๆ เป็นหลัก คนไม่สามารถเห็นภาพมวลรวมทำให้เกิดการทำงานซ้ำซ้อนเกิดความผิดพลาดการเจรจาไม่ราบรื่นแต่ถ้าสังคมฝึกสร้างนิสัยการมองภาพรวมให้กับตนเองได้จะสามารถคิดได้อย่างเป็นระบบและทำงานได้บรรลุเป้าหมายสาย โดยมีการสูญเสียน้อยที่สุด Logical Thinking เกิดขึ้นที่อเมริกาเป็นแห่งแรก เพราะเป็นประเทศที่มีคนต่างเชื้อชาติเข้ามาอาศัยปะปนกันด้วยเหตุนี้การทำงานซับซ้อนด้วยการแตกต่างทางความคิดหากไม่หาวิธีที่จะอธิบายให้อีกฝ่ายหนึ่งเข้าใจและยอมรับด้วย ซึ่งจะเห็นได้ชัดนิสัยการวิเคราะห์ความแตกต่างของคน คนที่ขาด Logical Thinking มักจะมองไม่เห็นภาพรวมของปัญหาและโยนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้กับผู้อื่นหรือสิ่งอื่น

กล่าวโดยสรุปแล้ว กระบวนการคิดเชิงตรรกะเป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถฝึกได้ โดยจะต้องฝึกให้เกิดการทำซ้ำบ่อย ๆ จนติดเป็นพฤติกรรมถาวร ผู้ที่มีกระบวนการคิดเชิงตรรกะจะเป็นผู้มองปัญหา หรือสถานการณ์เป็นภาพรวมใหญ่ แล้วค่อยย่อยเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อหาจุดผิดพลาดหรือจุดที่จะต้องดำเนินการแก้ไข มีลักษณะการคิดหลายรูปแบบ เช่น คิดแบบรอบด้าน คิดมุมบวก คิดแบบกลับด้าน ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมนี้ของผู้เรียนได้ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ทำให้สารารถประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนได้



ภาพ 2 แนวคิดเชิงคำนวณ

ที่มา: Imagineering, 2560

การแก้ปัญหาเชิงระบบ

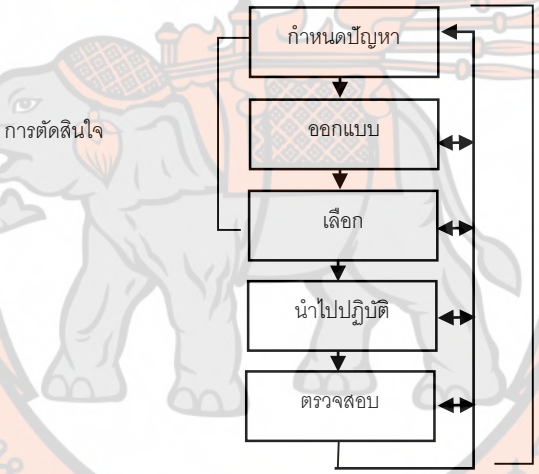
สัญญา จันทร์สงวน (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงระบบว่าเป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาซึ่งนำเชิงตรรกะอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการนำวิธีการเชิงระบบมาใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีวิธีการตามขั้นตอนเช่นเดียวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดความต้องการและค้นหาคำตอบหรือวิธีการอันนำมาซึ้งผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้

รสสุคนธ์ มกรมณี (2550) กล่าวถึงการแก้ปัญหาเชิงระบบว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงตรรกะอย่างมีโครงสร้าง ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ มีรูปแบบและดำเนินงานตามลำดับขั้นตอน สารารถช่วยให้การดำเนินงานสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

บรรพต เคลียพวงพิทย์ (2559) กล่าวถึงการแก้ปัญหาเชิงระบบว่า เป็นศาสตร์อย่างหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการแก้ปัญหาการทำงาน สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว โดยมีเครื่องมีที่สำคัญที่สุดคือการตั้งคำถาม ประกอบด้วยขั้นตอนการรับรู้ปัญหา การสรุปรูปแบบเฉพาะของปัญหา หาสาเหตุที่เป็นไปได้ เทียบสาเหตุที่เป็นไปได้กับรูปแบบของปัญหา และทดสอบหาสาเหตุที่แท้จริง

Tom G. Stevens (2019) กล่าวถึงการแก้ปัญหาเชิงระบบว่าเป็นกระบวนการที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้คอบคลุมทุกเรื่องในชีวิต มีกระบวนการ ได้แก่ สำรวจปัญหา สำรวจทางเลือกทางแก้ไข (เส้นทางสู่ความสุข) เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด การวางแผนและการดำเนินการ การตอบรับการรวบรวมและการรวบรวม

PacRim Group กล่าวถึงการแก้ปัญหาเชิงระบบว่ามันเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถวิเคราะห์ผลกระทบและการประเมินผลกระทบเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดปัญหาอื่น มีขั้นตอนได้แก่ การระบุปัญหาศึกษารายละเอียด การวิเคราะห์ข้อมูล ทดสอบสมมติฐาน ทดสอบผลและแปลความหมาย



ภาพ 3 การแก้ปัญหาเชิงระบบ

ที่มา: ภัทรพล ภัทรทิพากร, 2556

จากการศึกษาข้อมูล การแก้ปัญหาเชิงระบบ สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเชิงระบบเป็นกระบวนการหนึ่งซึ่งต้องอาศัยลำดับขั้นตอนเชิงตรรกะมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีสิ่งสำคัญที่สุดคือการตั้งคำถาม เป็นการกำหนดจุดเริ่มต้นของการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ ยิ่งเรามีคำถามกับปัญหานั้นมากเท่าไหร่จะช่วยให้เราค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้นได้ มีกระบวนการดำเนินงานคล้ายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ ใช้การเปรียบเทียบทดลอง เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่าการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบมีความสอดคล้องกันทั้งในรูปแบบและกระบวนการ ผู้ที่มีกระบวนการคิดเชิงตรรกะจะเป็นผู้มองปัญหาหรือสถานการณ์เป็นภาพรวมใหญ่ แล้วค่อยย่อยเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อหาจุดผิดพลาดหรือจุดที่จะต้องดำเนินการแก้ไข เมื่อรู้แล้วว่าจะต้องเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไรก็จะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ โดยอาศัยวิธีการเชิงระบบอันจะทำให้ทราบปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเร็วเร็ว มีประสิทธิภาพและตรงต่อความต้องการ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่ 1 Filley (1975) ได้เสนอกระบวนการของความขัดแย้ง โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สภาพก่อนเกิดความขัดแย้ง (Antecedent Condition of Conflict) เป็นลักษณะของสภาพการณ์ที่อาจปราศจากความขัดแย้ง แต่จะนำไปสู่การขัดแย้ง 2) ความขัดแย้งที่รับรู้ได้ (Perceived Conflict) เป็นการรับรู้จากสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นของฝ่ายต่าง ๆ ว่ามีความขัดแย้งเกิดขึ้น 3) ความขัดแย้งที่รู้สึกได้ (Felt Conflict) โดยอาจมีความรู้สึกว่า ถูกคุกคาม ถูกเกลียดชัง กลัว หรือไม่ไว้วางใจ 4) พฤติกรรมที่ปรากฏชัด (Minifest Behavior) อาจแสดงความก้าวร้าว การแข่งขัน การโต้เถียงหรือการแก้ปัญหา 5) การแก้ปัญหาหรือระงับความขัดแย้ง (Conflict Resolution or Supervision วิธีการแก้ไขความขัดแย้งมี 4 วิธี ได้แก่ 5.1) วิธีชนะ-แพ้ (Win-Lose Method) 5.2) วิธีแพ้ทั้งคู่ (Lose-Lose methods) 5.3) วิธีการที่ทั้งสองฝ่ายเป็นผู้ชนะ (Win-Win methods) เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเจรจาในกรณีที่เสมอภาคกัน 5.4 วิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกันหรือแบบชนะทั้งคู่ (Win-Win Method) ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับเทคนิคการแก้ไขการร้องเรียนของลูกค้า ลูกค้าร้องเรียน (เกิดความขัดแย้ง) พนักงานรับรู้และรู้สึกได้ถึงปัญหา พฤติกรรมที่ปรากฏชัดคือการร่วมมือแก้ปัญหาโดยยืนอยู่บนจุดยืนหรือความต้อการของอีกฝ่ายหนึ่ง

ทฤษฎีที่ 2 Reinforcement ของ B.F. Skinner การจูงใจในองค์การสามารถเกิดได้อย่างอัตโนมัติทำให้เกิดซ้ำแล้วซ้ำเล่าโดยมีเงื่อนไขดังนี้ Operant Condition เป็นกระบวนการควบคุมพฤติกรรมของคนในองค์การ Organizational Behavior Modification คือการนำเทคนิค Operant Condition ไปใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมของปัจเจกบุคคลในการทำงาน ในองค์การโดยอัตโนมัติตรงกับบทที่ 8 การบรรลุเป้าหมายได้แล้ว ก็ต้องมุ่งตั้งเป้าหมายใหม่ให้เป็นการควบคุมให้เกิดการคิดแบบ Logical Thinking อย่างต่อเนื่อง Position reinforcement เป็นพฤติกรรมที่พึงปรารถนาให้เกิดภายในองค์การ โดยการให้รางวัลทำให้สมาชิกในองค์การเกิดความพึงพอใจเมื่อได้แสดงพฤติกรรมนี้ออกมา Negative reinforcement เป็นการส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมที่พึงปรารถนาโดยการเสริมเชิงลบ โดยการหลีกเลี่ยงไม่ให้สมาชิกในองค์การเกิดความไม่พอใจ เมื่อได้แสดงพฤติกรรมนั้นออกมา Punishment เป็นการพยายามขจัดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนา โดยการ

ลงโทษ Extinction เป็นการพยายามขจัดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาให้หมดแล้วก็ต้องมุ่งตั้งเป้าหมายใหม่ให้เป็นการควบคุมให้เกิดการคิดแบบ Logical Thinking อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบพบว่าปัญหาคือ สิ่งที่เกิดขึ้นไม่ตรงกับสิ่งที่เราคาดหวังหรือผลที่เราต้องการมนุษย์จะใช้พฤติกรรมการแก้ปัญหาประสบการณ์แต่ละคนทำให้เกิดปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ความคิดเชิงตรรกะเป็นการมองภาพรวมของปัญหาโดยมุ่งเน้นที่จะแก้ที่จุดสำคัญของปัญหาด้วยการใช้เหตุและผลออกมาเป็นลำดับขั้นตอนทำให้สามารถเห็นความสำเร็จและความล้มเหลวของวิธีการนั้น ๆ และรู้จักหลีกเลี่ยงที่จะแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ กระบวนการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบจะทำให้ผู้เรียนพิจารณาเห็นถึงจุดเชื่อมโยง ของกระบวนการต่าง ๆ และรู้จักเลือกวิเคราะห์ส่วนที่สำคัญในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนจะได้ใช้สมองทั้งสองซีกคือการวิเคราะห์และการใช้ความจำอย่างสมดุลการมาช่วยในการแก้ปัญหาหรือตัดสินใจ กฎของความคิดเชิงตรรกะได้แก่กดสิ่งสากลคือเป็นสิ่งเดียวและเป็นสิ่งสามัญทั่วไปเช่นแบ่งออกจากมนุษย์กับสัตว์เดรัจฉานคำว่าสัตว์เป็นคำกลางๆ มีความเป็นสากลมากกว่าคำว่าคนกับเดรัจฉานทั้งนี้เพราะสัตว์แบ่งออกเป็นคนกับ(สัตว์)เดรัจฉานนั้นเอง การนิยามความหมาย ช่วยให้เราเห็นภาพของสิ่งๆนั้นชัดเจนมากยิ่งขึ้นเช่นเรากล่าวว่าสุนัขเป็นสัตว์ที่ซอบเห่าหอน โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดเชิงตรรกะได้แก่การเสนอกระบวนการของความขัดแย้งของ Filley เป็นกระบวนการแก้ปัญหาจากความขัดแย้งด้วยวิธีต่าง ๆ ทฤษฎี Reinforcement ของ B.F. Skinner การจูงใจให้คนในองค์กรเกิดพฤติกรรมโดยมีเงื่อนไขเพื่อมุ่งไปยังเป้าหมายอาจมีการให้รางวัล และพยายามขจัดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาโดยการลงโทษ

3. องค์ประกอบการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคสำหรับการมีความคิดเชิงตรรกะ คือ การหลงอยู่ในอดีตที่ประสบความสำเร็จการที่คนเรายึดติดกับความสำเร็จในอดีตจะทำให้เราไม่เกิดความคิดเพราะจะนำเอาความคิดในอดีตมาเป็นเครื่องมือนั่นเองทำให้ไม่ค้นหาสาเหตุที่แท้จริงว่าทำไมในอดีตเราจึงประสบความสำเร็จและจากประสบการณ์ความสำเร็จอาจจะเป็นสาเหตุของความล้มเหลวในอนาคตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ประสบการณ์ความล้มเหลวคือการที่ทำอะไรแล้วไม่ประสบความสำเร็จทำให้เราสร้างกรอบหรือข้อห้ามในการทำกิจกรรมนั้นซ้ำอีกหากเราไม่คิดหาสาเหตุว่าทำไมจึงล้มเหลวแต่กับคิดแต่ถึงแต่ผลลัพธ์จะทำให้เราสร้างข้อห้ามนั้นขึ้นมา เราควรแยกให้ชัดเจนระหว่างวัตถุประสงค์กับวิธีการวัตถุประสงค์คือความต้องการที่เราต้องการให้เกิดขึ้นส่วนวิธีการคือขั้นตอนที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ เพราะจะก่อให้เกิดการสร้างความคิดใหม่ๆการถามคำถามว่าทำไมจะไปกระตุ้นสมองให้เกิดความรู้ความสนใจเกิดความคิดในเชิงบวกมากขึ้น หลังจากนั้นแล้วฝึกทำความเข้าใจ

ในภาพรวมคือการคิดจากมหภาคไปสู่จุลภาค คือต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยองค์ประกอบของโครงสร้างมวลรวมนั้นเพราะการคิดในรูปแบบนี้คือหลักความคิดที่คิดถึงภาพลักษณ์โดยรวม เป็นการอธิบายให้เห็นภาพที่ควรจะเป็นในอนาคตจะช่วยให้รับรู้และเข้าใจเรื่องราวได้อย่างชัดเจน ทำให้เกิดความคิดลำดับขั้นตอนไปสู่ขั้นตอนย่อยได้ควรรู้จักแสวงหาความเป็นไปได้อย่ายึดติดกับข้อเสนอเพียงข้อเสนอเดียวควรคิดหาทางเลือกไว้หลากหลาย เรียนรู้วิธีการจัดระเบียบสารสนเทศ การรับรู้และการจับคำสำคัญในโลกไร้พรมแดนที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากมายความรวดเร็วของข้อมูลก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อาจทำให้เราเผลอทิ้งข้อมูลสำคัญไปโดยไม่รู้ตัว

องค์ประกอบของการคิดเชิงตรรกะ

1. สิ่งสำคัญ คือ การคิดจากมหภาคไปสู่จุลภาคโดยการรับรู้และยึดกลุ่มมวลรวมไว้ก่อนแล้วค่อยพิจารณาไปถึงส่วนย่อย สิ่งที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งคือ การเขียน Grand Design ที่จะมองภาพความเป็นไปได้ในอนาคต โดยใช้กระบวนการ MECE (Mutually Exclusive Collectively Exhaustive) “สภาพการณ์ที่ไม่มีการตกหล่นหรือความซ้ำซ้อน” เพราะถ้าหากมีการตกหล่น ก็จะทำให้สูญเสียโอกาส อีกข้อหนึ่งคือ “ถ้ามีความซ้ำซ้อนเกิดขึ้น ก็จะเกดชิดความสูญเสียหรือความสับสนขึ้นได้” และสร้าง Framework หมายถึง สิ่งที่ทำให้ “กรอบของมวลรวม” มีความชัดเจน หรือ “สิ่งที่ทำให้ปัจจัยองค์ประกอบของโครงสร้างมวลรวม” มีความชัดเจน

2. ขยายศักยภาพให้มากขึ้นโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ไม่ยึดติดอยู่กับกรอบเดิม ๆ Zero Base เป็นวิธีการคิดสำหรับการขยายศักยภาพที่มีอยู่ให้มากขึ้นโดยเริ่มคิดใหม่จากจุดที่เป็นศูนย์ คิดแบบ Option เป็นการคิดให้มีความคิดที่หลากหลายเอาไว้ เป็นเป็นทางเลือกที่ใช้ทดแทนกันหรือ เป็นทางเลือกที่มาขึ้นที่ใช้ในการแก้ปัญหา Brainstorming คือการระดมความคิดเห็นของสมาชิก เคล็ดลับของการทำ Brainstorming คือการให้มีไอเดียวอย่างอิสระจะคล้ายกับวิธีคิดแบบ Zero Base ตรงที่ว่าอย่าไปยึดติดกับแนวคิดที่มีอยู่ในปัจจุบัน ปล่อยความคิดให้อิสระจะทำให้เกิดไอเดีย

3. รู้จักใช้เทคนิคในการจัดระเบียบข้อมูลข่าวสาร เช่น การใช้แผนภูมิหรือใช้ตาราง ซึ่งแผนภูมินั้นมีจุดดีอยู่ที่สามารถใช้ในลักษณะ 2 มิติ (มิติเดียวคือการเขียนอธิบาย) ข้อดีของแผนภูมิคือ สามารถที่จะวางตำแหน่งของข้อมูลได้อย่างอิสระหรือวางได้หลายตำแหน่งได้หลายลำดับชั้น หรือจะแสดงออกมาเป็นกราฟได้ทั้ง แนวตั้ง แนวนอนพร้อมกันได้

4. กระบวนการตัดสินใจ การแก้ปัญหานั้นควรมาจากกระบวนการตัดสินใจที่ชัดเจนจะทำให้ช่วยเพิ่มความสามารถในการอธิบาย ควรมีความเข้าใจในเรื่องของการประเมินเชิงปริมาณกับการประเมินเชิงคุณภาพ โดยที่การประเมินเชิงปริมาณเป็นการประเมินออกมาในลักษณะของ

ตัวเลข แต่การประเมินเชิงคุณภาพจะสามารถนำไปใช้ประกอบพิจารณาโดยมวลรวม สำหรับส่วนที่ไม่สามารถแสดงให้เป็นค่าตัวเลขได้

4. เครื่องมือสำหรับพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมีเทคนิคต่าง ๆให้เลือกมากมาย เทคนิคหรือเครื่องมือเหล่านี้สามารถนำไปใช้รวม ๆ ปน ๆ กันได้ การมีทัศนะคติที่ดีในการแก้ปัญหาคือ การมีความตั้งใจที่จะแก้ปัญหาและต้องรู้ว่าเรานั้นแก้ไปเพื่ออะไร แก้ทำไม ทำไมต้องแก้ เมื่อแก้ไม่ออกต้องทำอย่างไร ต้องเห็นว่าปัญหาทุกอย่างนั้นย่อมมีทางแก้ได้ อย่าท้อแท้และอย่ายอมแพ้กับปัญหา แต่เราต้องสามารถยอมรับว่าปัญหาบางอย่างก็ไม่สามารถแก้ได้ ต้องทำใจ และต้องรู้ด้วยว่าแก้ไม่ได้จริง ๆ เพราะอะไร คนเราไม่สามารถที่จะหนีปัญหาได้เพราะปัญหาย่อมก่อตัวข้นมาทุกเมื่อเมื่อไรก็ตามที่เราทำอะไร เช่น การเปิดร้านขายขนม ตอนเปิดร้านใหม่ต้องมีปัญหาเกี่ยวกับการลงทุน ร้านไม่เป็นที่รู้จักแล้วก็ต้องคิดหาวิธีแก้ ปัญหาเกี่ยวกับการลงทุนคือเงินทุนไม่พอก็ต้องแก้ด้วยการไปหยิบยืมเงินจากคนอื่นหรือกู้เงินธนาคารก็ได้ ร้านไม่เป็นที่รู้จักก็ต้องแก้ด้วยการโฆษณา การแจกใบปลิว การเสนอส่วนลดให้กับลูกค้า ฉะนั้นถ้าเรามีทัศนคติที่ดีในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เราสามารถแก้ปัญหานั้นได้ คนที่หนีปัญหานั้นจะเป็นคนที่อ่อนแอทั้งทางด้านการบริหารงานและการดำเนินชีวิต

การค้นหาปัญหา คือ การค้นหาปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์กร ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ปัญหาที่ค้นหานั้นต้องเป็นปัญหาที่แท้จริง ไม่ใช่เอาปัญหาที่เป็นแค่สาเหตุมาตั้งเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไข เพราะจะทำให้เราไม่ได้แก้ปัญหาที่เป็นปัญหาที่แท้จริงขององค์กร การค้นหาปัญหาไม่ใช่สิ่งที่จะค้นหาได้ง่าย เพราะปัญหาบางอย่างอาจก่อตัวขึ้นแบบเงียบ ๆ ช้า ๆ ซ่อนเร้น แต่การที่เราค้นเจอปัญหาได้เร็วจะทำให้เราสามารถแก้ปัญหาได้เร็วเช่นกัน

การยอมรับปัญหา คือ การยอมรับว่านั่นเป็นปัญหาและทำการศึกษาลงมือแก้ปัญหา สำหรับใครที่ไม่ยอมรับปัญหาว่านี่คือปัญหา ผลคือประมาทไม่แก้ไขหรือมีข้ออ้าง ข้อแก้ตัวตลอดเวลาว่าไม่สำคัญ ไม่จำเป็นรอไว้ก่อน อ้างว่านี่ไม่ใช่ปัญหา แก้ไปก็ไม่ได้อะไรดีขึ้นมา แก้ไม่ได้หรอกแล้วผลสุดท้ายก็ไม่ได้แก้ปัญหาทำให้ปัญหานั้นทวีความรุนแรงขึ้นแล้วต่อก็จะมาสามารถแก้ได้เพราะปัญหานั้นจะจะรับการสะสมเพิ่มมมากขึ้นทำให้แก้ยาก เพราะฉะนั้นผู้บริหารควรจะยอมรับกับปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กรตั้งแต่แรก เพราะจะทำให้การแก้ปัญหานั้นทำได้เร็ว ทำได้ง่ายและไม่ก่อความเสียหายให้กับองค์กรมากนัก

การกำหนดปัญหา คือ การตั้งปัญหา ต้องตั้งปัญหาให้ตรงประเด็นให้ถูกต้อง แต่ต้องระวังการเถียงกัน คุยกันนานเกินไปจนเซ็ง กลายเป็นบ่น และตามด้วยความท้อแท้ ควรจะมีเครื่องมือในการบริหารเข้ามาช่วย เช่น ผังกางปลา แผนภูมิพาราโต six sigma ช่วยในการอธิบายให้เห็นชัดเจนและเป็นทางการ สามารถบอกถึงที่มาและที่ไปได้ สามารถอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้

การวางแผนการแก้ปัญหา คือ การวางแผนการแก้ปัญหาให้ถูกต้องการแก้ปัญหานั้นจะเป็นวงจรแบบ PDCA หรือถ้าเป็นแบบ SIX SIGMA คือการทำวงจร DMAIC การวางแผนการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยการใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา ฉะนั้นต้องเลือกใช้เครื่องมือให้สอดคล้องกับปัญหา เพื่อปัญหาจะได้ถูกแก้ไปอย่าแท้จริง

การวางแผนแบบ PDCA นั้นจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. Plan การวางแผน การกำหนดหัวข้อปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย การวางแผนแก้ไข การวิเคราะห์สาเหตุ
2. Do การปฏิบัติ การกำหนดมาตรฐานตอบโต้และการปฏิบัติ
3. Check การตรวจสอบ การติดตามผล
4. Action การกำหนดมาตรฐาน ทำให้เป็นมาตรฐานในการทำงาน

การทำความเข้าใจเรื่องตัวแปรและการหาข้อมูล ต้องหาตัวแปลและข้อมูลที่จะใช้ในการแก้ปัญหา การที่จะหาตัวแปรได้นั้นต้องอาศัยการค้นคว้า ทดลองและการสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารต้นตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน จะเป็นเทคนิคที่เกี่ยวกับการค้นคว้า การวิเคราะห์ การทดลอง การพิสูจน์ต่าง ๆ เพื่อเจาะลึก ค้นหาต้นตอสาเหตุของปัญหา

คิดเป็นระบบ คือ การเรียบเรียงความคิด การคิดที่เป็นเหตุเป็นผลสามารถอธิบายความคิดนั้นได้ สามารถเชื่อมโยงความคิดกับปัญหาได้

การระดมสมอง เพื่อสร้างทางเลือกเป็นเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการระดมสอง คุณสมบัติของผู้ระดมสมองประกอบด้วย มีความรู้เพียงพอไหม ควบคุมอารมณ์ได้ไหม เข้าใจเทคนิคในการระดมสมองดีพอไหม คนที่เข้าร่วมประชุมต้องคิดเป็นด้วยคือสามารถคิดแบบเชื่อมโยงได้ ถ้าผู้เข้าร่วมระดมสมองมีสิ่งนี้อยู่จะทำให้เกิดการระดมสมองที่ดี มีประสิทธิภาพและมีการออกความคิดเห็นได้อย่างทั่วถึงและได้แนวคิดที่หลากหลาย

การตัดสินใจ คือ การตัดสินใจจากทางเลือกหลาย ๆ ทางเลือก ที่ผ่านการพิจารณาที่ดีแล้วว่าจะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กรได้ เช่น องค์กรมีเป้าหมายที่จะผลิตสินค้าได้กำไรเพิ่มมากขึ้นจาก 20 % เป็น 25% ในปีนั้น

สิ่งที่น่ากลัวในการตัดสินใจเลือกทางเลือก คือ การใช้ความรู้สึกมากเกินไป ใช้อารมณ์มากเกินไป ดังนั้นอย่าลำเอียงอย่าอคติ อย่าเห็นใครดีกว่าเราหรือต่ำกว่าเรา การได้ข้อมูลมาผิด คิดวนเป็นวงกลมจนหาทางออกไม่ได้ เห็นเรื่องเล็กเป็นเรื่องใหญ่ ไล่ลำดับความสำคัญไม่ได้ เห็นเรื่องเล็กเป็นเรื่องใหญ่ คิดตื้นเกินไปจนทำให้หาต้นตอของเพราะมัวแต่แก้ที่ปลายเหตุ มีบรรยากาศแบบอกุศลคือการคิดไม่จริงใจ ไม่มีจริยธรรม รีบร้อนตัดสินใจควรจะพิจารณาปัญหาให้ดีเสียก่อน

การกล้าลงมือแก้ไขและการบริหารการเปลี่ยนแปลง การลงมือแก้ไขปัญหาที่แท้จริงขององค์กร การยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในองค์กรและสามารถบริหารการเปลี่ยนแปลงได

การลงมือแก้ไขและการบริหารการเปลี่ยนแปลง คนที่กลัวการลงมือแก้ไขส่วนใหญ่แล้วจะกลัวการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงนั้นมีอยู่สี่ช่วงคือการต่อต้านในช่วงแรก มีความสับสน ปรับตัวกับของใหม่ รักษาระดับ

การติดตามผล การที่ต้องติดตามผลเพราะจะทำให้ทราบว่าทำจริงหรือไม่ ทำแล้วมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นมาบ้าง ควรจะกำหนดวันที่จะติดตามผลได้ หากการทำงานของทีมทำท่าว่าจะไม่รอดก็ควรคิดใหม่ทำใหม่ วางแผนใหม่ หาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนทีมทำงานใหม่

การป้องกันปัญหา คือ การป้องกันเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ไม่ให้เกิด แต่มีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล เหตุการณ์ที่ไม่อยากให้เกิดขึ้นกับเรา ไม่อยากให้เกิดขึ้นกับองค์กรกับหน่วยงานของเราฉะนั้นเราจึงควรที่จะหาต้นตอของสาเหตาเพื่อที่จะป้องกันไม่ให้ปัญหานั้นเกิดขึ้นตั้งแต่ต้น ขั้นตอนการหาทางป้องกันคือ สร้างทัศนคติในการป้องกัน การหาปัญหาและตระหนักว่านี้คือปัญหา การกำหนดปัญหา การวางแผนการป้องกันการทำความเข้าใจเรื่องตัวแปรและการหาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาต้นตอของสาเหตุ และกำหนดข้อสมมติฐาน วิธีคิดอย่างเป็นระบบ การตัดสินใจเลือก การกล้าลงมือป้องกันและการบริหารการเปลี่ยนแปลง การติดตามผล

เครื่องมือสำหรับพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบ โดยสรุปแล้วจะต้องเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบพฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียนได้ตั้งแต่การแยกแยะปัญหา วางแผนการแก้ไข การดำเนินงาน และการป้องกันปัญหาเกิดซ้ำอย่างมีระดับคะแนนที่ชัดเจน ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะในด้านใด และควรเพิ่มความสามารถด้านใดให้กับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงเลือกจัดทำเครื่องมือประเภทแบบประเมินพฤติกรรมที่กำหนดช่วงคะแนนความถี่ในการปฏิบัติของผู้เรียน

5. การพัฒนานิสัยและฝึกใช้ความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบ

การพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบสิ่งสำคัญคือควรจะฝึกให้ตัวเองมีนิสัยการใช้ความคิดเชิงตรรกะซึ่งมีวิธีที่หลากหลายในการสร้างสรรค์นิสัยได้การไม่ยึดติดกับความคิดฝังใจหรือไม่ยึดติดกับกรอบจะเป็นประโยชน์ที่สร้างให้เกิดนิสัยความคิดแบบมีสักกะได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งควรจะสร้างนิสัยดังต่อไปนี้

1. สร้างนิสัยการรับรู้โดยภาพรวมทั้งหมดเป็นการจัดระเบียบข้อมูลและการรับรู้โดยภาพรวมด้วยกระดาษแผ่นเดียว คือ การจดเนื้อหาสาระของแผนธุรกิจหรือสิ่งที่อยากบอกให้กับบุคคลอื่น อยู่ในกระดาษแผ่นเดียวจนเกิดเป็นนิสัยและเป็นวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้โดยภาพรวม

2. สร้างนิสัยการขยายกรอบความคิด คือ คิดหาหนทางไว้หลายอย่างตั้งแต่แรกก่อนที่จะลงมือทำหรือทำกิจกรรมใด ๆ ควรคิดที่จะสร้างนิสัยให้คิดถึงวิธีต่าง ๆ เสียก่อนและรู้จักคัดเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ทดแทนไว้เป็นตัวเลือกสำรอง

3. การปฏิบัติตนอย่างมีตรรกะ คือ รู้จักเลือกใช้ประโยชน์จากส่วนที่ใจเย็นและส่วนที่ร้อนของตัวเอง ส่วนที่เย็นคือการทำให้เชื่อด้วยการมีขั้นตอนอย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่วนที่ร้อนคือการทำให้เชื่อโดยการเรียกร้องทางอารมณ์โอกาสสำเร็จหรือความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จจากการใช้ประโยชน์ของทั้ง 2 ทางนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และวุฒิภาวะของผู้ฟังในขณะนั้น

4. การพูดอย่างมีตรรกะการพูดข้อสรุปก่อนก็เป็นเทคนิคหนึ่ง คือ การสรุปข้อมูลและอธิบายให้ผู้ฟังเข้าใจในเวลาอันสั้น เพราะผู้ฟังสมัยนี้ต้องการทราบข้อมูลโดยสรุปมากกว่าไม่ควรใส่ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องลงไปเพราะจะทำให้ผู้ฟังเกิดความสับสนว่าอันไหนเป็นข้อมูลที่แท้จริง

5. การเขียนอย่างมีตรรกะ คือ การเขียนลำดับเรื่องราวไว้ก่อนจะทำให้สามารถลำดับขั้นตอนในการพูดได้การเขียนจะทำให้เราสามารถจัดลำดับหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อยทำให้เรื่องราวมีลำดับที่ชัดเจน

6. การสื่อสารอย่างมีตรรกะการสื่อสาร Communication คือการแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียน การพูด การแสดงออกทางอารมณ์ ดังนั้นการสื่อสารที่ประสบความสำเร็จเราจะต้องคิดด้วยว่าอีกฝ่ายหนึ่งสามารถรับรู้และเข้าใจข้อมูลที่เราส่งออกไปได้มากน้อยเพียงใดหากการสื่อสารนั้นสมบูรณ์ผู้รับสารจะเข้าใจสารที่เราส่งไปทั้งหมดและมีการตอบกลับมาแล้วเรียกการสื่อสารแบบนี้ว่าทูเวย์หรือการสื่อสารที่สมบูรณ์

7. การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ คือ การรับรู้และเข้าใจประเด็นของปัญหาอย่างถูกต้อง ประเด็นปัญหาที่จริงก็คือ ช่องว่างระหว่างเป้าหมายกับสภาพปัจจุบันหากบรรลุเป้าหมายได้ แล้วก็ต้องมุ่งหาเป้าหมายใหม่เมื่อบรรลุเป้าหมายใหม่ แล้วก็ต้องตั้งเป้าหมายใหม่ แล้วทำให้เกิด

ช่องว่างใหม่เพื่อสร้างจิตสำนึกต่อปัญหาสูงขึ้นทำอย่างนี้เรื่อย ๆ โดยการแก้ปัญหาอย่างมีตรรกะจะต้องจัดโครงสร้างของขั้นตอนการแก้ปัญหาออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ขั้นตอนที่ 1 ทำให้เป้าหมายชัดเจนโดยมีความชัดเจนในเป้าหมายและการรับรู้ร่วมกัน ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์สภาพปัจจุบันโดยรวบรวมข้อมูลหรือข้อเท็จจริงปัจจุบันรวมถึงข้อมูลที่จำเป็นในการร่างมาตรกรแก้ไข ขั้นตอนที่ 3 รับรู้ปัญหาร่วมกันคือมีความชัดเจนในช่องว่างระหว่างเป้าหมายกับสภาพปัจจุบันพร้อมทั้งค้นหาแนวทางการจำกัดช่องว่าง ขั้นตอนที่ 4 นโยบายการแก้ไขปัญหาต้องมีความชัดเจนในนโยบายของการแก้ไขปัญหาและใส่ไอเดียวในแผนที่หลากหลาย และขั้นตอนที่ 5 นำเสนอแนวปฏิบัติตามมาตรการแก้ไข

จากการศึกษาการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงระบบสิ่งพบว่าสำคัญที่ควรทำให้เกิดกับผู้เรียน ประกอบไปด้วย สร้างนิสัยการรับรู้โดยภาพรวมทั้งหมด สร้างนิสัยการขยายกรอบความคิด การปฏิบัติตนอย่างมีตรรกะ มีลำดับขั้นตอนและมีเหตุผล ผู้เรียนต้องรู้จักการลำดับความคิด ทั้งการพูด การเขียน และการลำดับการสื่อสาร สุดท้ายสิ่งสำคัญจึงจำเป็นจะต้องรู้จักขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาตลอดจนการเตรียมการเพื่อรับมือปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งผู้สอนสามารถสั่งเกตผู้เรียนได้จากกระบวนการทำงาน การวางแผน และการลำดับขั้นในการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **งานวิจัยในประเทศ**

เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดสื่อกิจกรรม โดยมีวิธีการดำเนินงาน 4 ขั้นตอน คือ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานสร้างชุดกิจกรรมทดลองใช้และประเมิน ปรับปรุงชุดสื่อการดำเนินการดังกล่าวทำให้ได้ชุดสื่อกิจกรรมสำหรับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์และแผนการเรียนรู้เรื่องการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์โดยเครื่องมือดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ชุดสื่อสำหรับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สามารถผ่านการทดสอบและทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกันที่ได้นำชุดสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาธรรมจังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน ใช้ระยะเวลาการทดลอง 2 วัน โดยรูปแบบการทดลองเป็นแบบกลุ่มเดียว ทำการทดลองก่อนและหลัง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่า Dependent t test และ One Sample t test พบว่า ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนหลัง

การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 เก็บความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สูงกว่าเกณฑ์ 3.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนออกแบบหุ่นยนต์ สูงกว่าเกณฑ์ 3.5 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 แสดงว่าชุดสืบนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มงคล ศิริสวัสดิ์ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาหุ่นยนต์ ช่วยสอนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 77.02/76.67 ดัชนีประสิทธิภาพ 0.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้นักเรียนที่เรียนด้วยหุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 นักเรียนที่โดยเรียนโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 นักเรียนมีความห่วงใย พอใจต่อหุ่นยนต์ช่วยสอนในระดับมากที่สุดสรุปแล้วว่าการใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเอื้อต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และยังสนุกไปกับกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอีกด้วย

ชูศักดิ์ โสธรา (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมเรื่องการควบคุมหุ่นยนต์ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปะคำพิทยาคม โดยผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ที่ 76.84/75.67 ผลสัมฤทธิ์ของ การเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าก่อนเรียนที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 05 และ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างน้อยร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้โดยภาพรวมมีความพึงพอใจสูงมาก

ปนัดดา ลิ้มสุขนิรันดร์ (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นนทบุรี: โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี พบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 86.43 / 82.70 2) ภายหลังการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วน

ใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 96 โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียน คือ 17.96 คะแนน ($\bar{X}$=17.96) 3. นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.83)

ปาริชาติ เภสัชชา (2554) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานหุ่นยนต์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบมัลติพอยท์ สำหรับครูผู้สอนสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ บทเรียนโปรแกรมแบบมัลติพอยท์ แบบวัดผลสำฤทธิ์การเรียนรู้ และแบบวัดความพึงพอใจ พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 87.85/87.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากมีสิ่งเร้า การเสริมแรงในสื่อ ทำให้ผลสำฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ครูผู้สอนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมในระดับดีมาก

คมสัน คงเอี่ยม (2558) ได้ศึกษาเรื่องแนวทางการบริหารงานวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์ โรงเรียนชุมชนวัดตะเคียนงาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาแนวทางในการบริหารจัดการงาน ดำเนินการศึกษาด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่าโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์จะต้องมีความพร้อมคือ หลักสูตรด้านหุ่นยนต์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์ การจัดการสอนในกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี จัดในแผนกเทคโนโลยี มีการสอนด้วยหุ่นยนต์บูรณาการกับกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และครูผู้สอนต้องจบการศึกษาสาขาวิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ผลการเรียนรู้และกำหนดให้ผู้เรียนมีความรู้ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความสามารถเกี่ยวกับหุ่นยนต์การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าการวางแผนเป็นระบบและทักษะงานช่างรู้จักประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และเห็นความสำคัญของหุ่นยนต์ในชีวิตประจำวันเคารพเสียงส่วนใหญ่นำหุ่นยนต์ไปพัฒนาต่อการแสดงออกรูปแบบการพัฒนาหุ่นยนต์ในโรงเรียนต่อไปในอนาคตควรหานวัตกรรมใหม่ๆมาใช้ในการเรียนการสอน

ชูศักดิ์ โสชะรา(2555) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของ

นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.84/75.70 2) ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชา การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างน้อยร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

กิตติ เสือแพร, และพัฒพงษ์ อมรวงศ์ (2559) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาซี สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมพบว่าผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการทดสอบความรู้ด้วยค่า สถิติทีเท่ากับ 6.26 แสดงว่าคะแนนหลังการฝึกอบรมสูงกว่า คะแนนก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจของ ผู้เข้ารับการอบรมพบว่าส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้แสดงว่าชุดฝึกอบรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ เพิ่มมากขึ้นและเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงต่อไป

พัชรี กัลยา (2551) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม เกมการศึกษามิติสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เด็กปฐมวัยเพศหญิงอายุ 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาล 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนพัฒนาวิทยากรุงเทพมหานครสังกัดมูลนิธิแห่งสภาคริสตจักรในประเทศไทย พบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์โดยภาพรวมในการจำแนกรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับดีเมื่อเปรียบเทียบก่อนกับหลังการทดลองพบว่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลสูงขึ้น

ชนาธิป บุบผามาศ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง การคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานอีสปประกอบคำถาม ได้ทำการศึกษากับเด็กปฐมวัยชายและหญิงอายุระหว่าง 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 3 โรงเรียนไผทอุดมศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 15 คนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแผนการจัดกิจกรรมเล่านิทานอีสปตอบคำถามและแบบทดสอบวัดการคิดเชิงเหตุผลซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นที่ .86 ผลการวิจัยพบว่าการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยหลังจากการจัดกิจกรรมเล่านิทานอีสปประกอบคำถามสูงกว่า

ก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่าการคิดเชิงเหตุผลด้านการเปรียบเทียบและด้านการสรุปความสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการจัดประเภทสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. **งานวิจัยต่างประเทศ**

Brawley (1975) ได้ทำการศึกษาการสร้างชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมเรื่องการบอกเวลา สำหรับเรียนช้า ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์และสื่อการสอนจำนวน 12 ชุดใช้เวลาในการทดลอง 15 วัน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดสื่อประสมนี้ เรียนดีกว่ากลุ่มทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .01

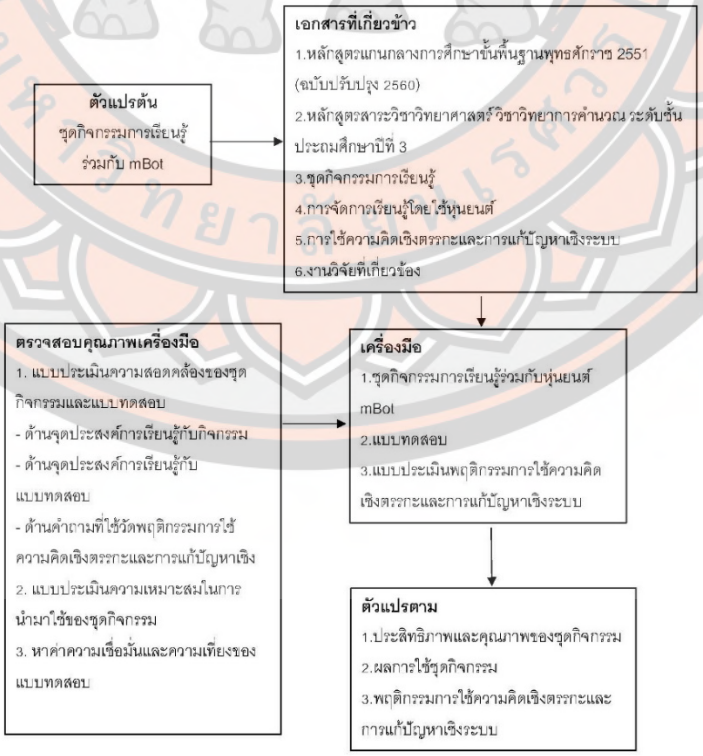
Giles (1975) ได้ทำการศึกษาเรื่องคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนในระดับประถมศึกษาจากการวิจัยพบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนแบบต่าง ๆที่คุณครูจัดให้นั้นตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้เป็นอย่างดีทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแตกต่างจากการสอนปกติที่ครูจัดกิจกรรมตามแผนการสอนที่วางไว้ ครูมีหน้าที่การสาธิตบรรยายและควบคุมชั้นเรียนตามแผนการสอนที่กำหนดโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนักเรียนไม่มีอิสระต่อการทำกิจกรรมและไม่เกิดความกระตือรือร้นในบทนั้น ๆ

Richad et al. (1988) ได้สร้างชุดสื่อการสอนเรื่องวิธีการสอนด้านทักษะการสนทนาเกี่ยวกับพฤติกรรมของเด็กอย่างไม่เป็นระบบโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะทั้ง 6 ด้านของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาพบว่านักเรียน 2 ใน 3 ของนักเรียนทั้งหมดมีพฤติกรรมด้านการสนทนาดีขึ้นและมีประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าเกณฑ์จากเนื้อหาวิชาที่กำหนดในชั้นเรียน

Süleyman YAMAN (2005) ได้ศึกษาเรื่องผลการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าการใช้ PBL ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จและเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะคุณครูนักเรียนต้องมีระดับที่สูงขึ้น ทักษะการใช้เหตุผล การศึกษาประเภทนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาระหว่าง PBL นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลการระบุสมมติฐานการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลและการวาดข้อสรุปเชิงตรรกะ PBL พัฒนาการทำงานร่วมกันและการมีปฏิสัมพันธ์เพราะมันกระตุ้นให้นักเรียนเรียนในทีม ดังนั้น,ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการนี้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาตัวเอง การศึกษานี้จะมีส่วนช่วยในการสร้างการศึกษาให้มากขึ้น มีประสิทธิภาพนอกจากนี้การศึกษานี้ซึ่งดำเนินการในด้านการศึกษาของครูจะเป็นเป็นประโยชน์กับครูนักเรียนที่ทำหน้าที่ในโรงเรียนประถมศึกษาและอื่น ๆสถาบันการศึกษา เห็นได้ชัดว่าจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำหนดวิธีการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มทักษะที่แตกต่างของนักเรียน

จากการศึกษาหลักการแนวคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้หลากหลายด้านทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเฉพาะความต้องการการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยกระบวนการเรียนจากครูเป็นศูนย์กลางเปลี่ยนเป็นนัก เป็นศูนย์กลางและแนวคิดที่ต้องการให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งยังผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีประเภทหุ่นยนต์ให้ผู้เรียนได้เกิดความสนุกความคิดสร้างสรรค์และยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่ผู้เรียนจะได้เผชิญในระหว่างกิจกรรมการเรียนเมื่อเกิดปัญหาผู้เรียนจะสามารถนำกระบวนการในการคิดและการแก้ปัญหามาช่วยในการดำเนินงานและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ต่อยอดและพัฒนางานได้ด้วยตนเองด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ mBot ตามรูปแบบการเรียนหุ่นยนต์เป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบอีกทั้งยังเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้และพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อจำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่จบการศึกษาอย่างน้อยระดับปริญญาโทเทคโนโลยีการศึกษา หรือมีความรู้ความสามารถด้านการวิจัย วัดและประเมินผล หรือเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณหรือวิทยาศาสตร์ หรือคอมพิวเตอร์ และมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ดานการพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำไปใช้

2. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

2.1 การทดลองแบบเดี่ยว (Individual try out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 3 คน ได้มาโดยการจับฉลากเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ที่เลือกไว้คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเทอม 2 ปีการศึกษา 2561 ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 1 คน ปานกลาง 1 คนและเรียนอ่อน 1 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลาและปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ชุดกิจกรรม

2.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group try out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 8 คน ได้มาโดยการจับฉลากเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ที่เลือกไว้คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเทอม 2 ปีการศึกษา 2561 ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 2 คน ปานกลาง 4 คนและเรียนอ่อน 2 คน จะเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คนในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1 สำหรับทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.3 การทดลองภาคสนาม (Field try out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 24 คน ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ได้มาโดยใช้การเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) แบ่งเป็นกลุ่มย่อยที่มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 4 คน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1 สำหรับหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 เรื่อง ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4 Debugging

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบไปด้วย

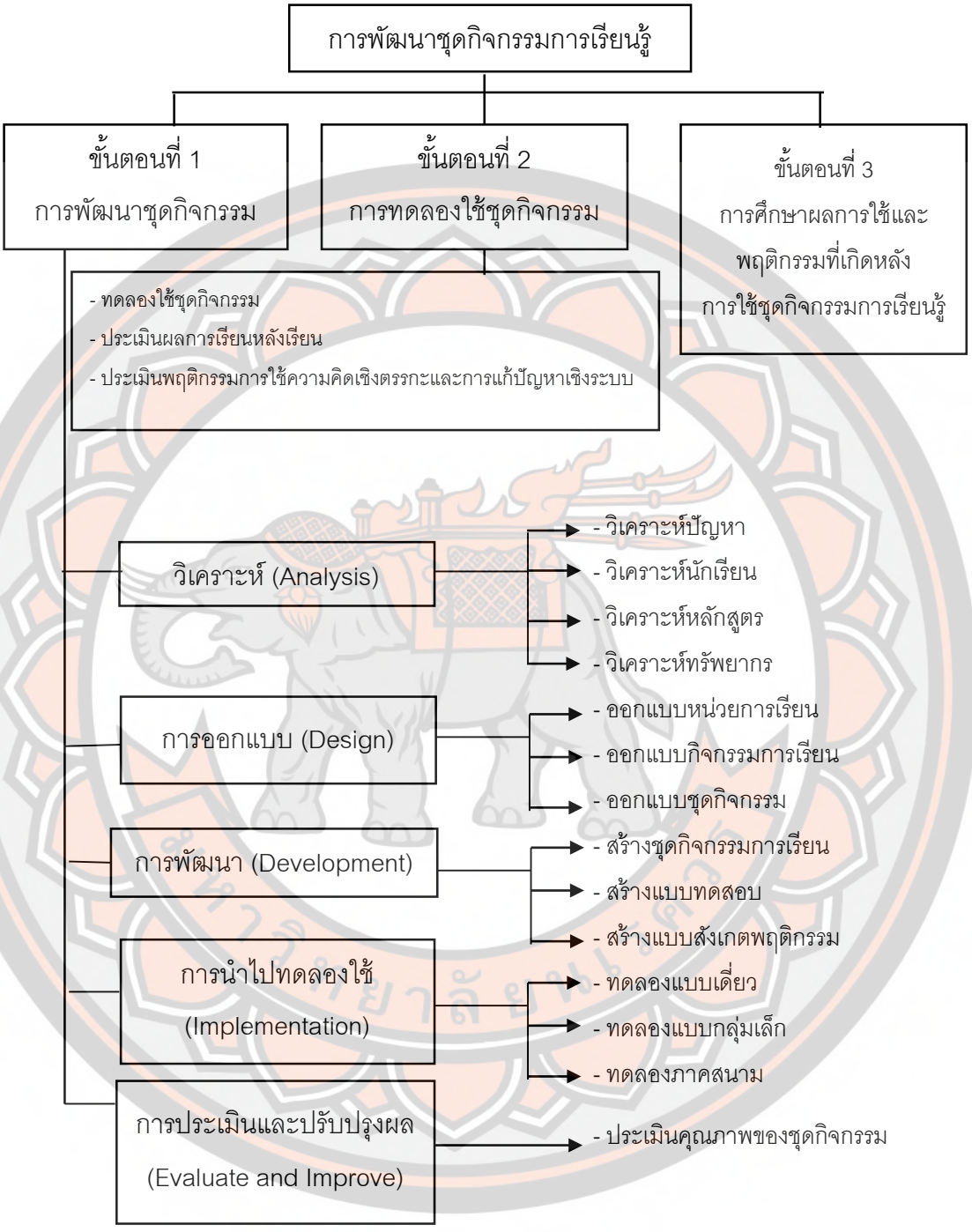
1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนเรื่อง การใช้แนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ ทั้ง 5 เรื่อง เป็นแบบทดสอบออนไลน์ แบบเลือกตอบ (multiple Choice)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างตามรูปแบบ ADDIE Model (McGriff, Steven J. (2000 อ้างถึงใน วัชรพล วิบูลยศริน, 2557) ดังนี้



ภาพ 5 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือ

1. **ขั้นการวิเคราะห์** (analysis)

1.1 วิเคราะห์นักเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ผู้วิจัยได้นำผลการเรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ปีการศึกษา 2561 ของนักเรียนมาจัดกลุ่มโดยเรียงลำดับคะแนนจากสูงสุดไปยังต่ำสุดแบ่งคะแนนออกเป็น 3 ช่วง คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน และวิเคราะห์ด้านทักษะการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานและการใช้เทคโนโลยี จากการสังเกตและสอบถามจากครูประจำชั้นและครูผู้สอน จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความพร้อมที่จะเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 วิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณซึ่งเป็นรายวิชาใหม่ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้ความคิดเชิงตรรกะ จากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2561 พบว่า นักเรียนยังขาดการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบทำให้ไม่สามารถปฏิบัติงานที่มีความยุ่งยากซับซ้อนและมีขั้นตอนได้ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะปฏิบัติงานไปในทิศทางเดียวกันไม่ชอบเสนอความคิดของตนเองหรือแตกต่างจากของคนอื่น ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขาดความคิดสร้างสรรค์ ความพยายามแก้ปัญหาด้วยแนวทางที่แตกต่าง และเมื่อนักเรียนเกิดปัญหานักเรียนก็จะขาดความกระตือรือร้นในการเรียน รอให้ครูมาช่วยแก้ปัญหานั้น แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวทำได้โดยการสร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนที่จะมาช่วยพัฒนานักเรียนในรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบกับการใช้หุ่นยนต์ที่สามารถสั่งงานได้โดยโปรแกรมที่ไม่สลับซับซ้อน สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดเป็นลำดับขั้นตอนได้

1.3 วิเคราะห์หลักสูตรสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ โรงเรียนโรจนวิทย์ได้ใช้หนังสือเรียน วิชาวิทยาการคำนวณจากบริษัทอิมเมจิเนียริ่ง ที่อ้างอิงจากตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มาตรฐาน ว 4.2 ตัวชี้วัด ป3/1 แสดงอัลกอริทึมในการทำงาน หรือการแก้ ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ ป 3/2 เขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาด ของโปรแกรม และสอดแทรกตัวชี้วัด ป 3/3 ป 3/4 และป 3/5 เรื่องการใช้งานอินเตอร์เน็ตและการรวบรวมข้อมูลไว้ระหว่างบทเรียนได้ (ตามตารางโครงสร้างวิชา หน้า 18)

1.4 วิเคราะห์เอกสาร หลักการ ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 วิเคราะห์ความหมาย ความสำคัญ องค์ประกอบพื้นฐาน การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรม และการใช้สื่อหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาตลอดจนเลือกเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครูและนักเรียน ตารางแสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด เนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ และแบบเฉลย

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design)

ดำเนินการออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้

2.1.1 กำหนด สาระและขอบเขตในรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการใช้แนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot จำนวน 20 ชั่วโมง

2.1.2 กำหนดหัวเรื่องจำนวน 5 หัวเรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ debugging ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

2.1.3 กำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง และตัวชี้วัดชั้นปี

2.2 ออกแบบแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการจัดทำแผนการเรียนรู้ดังนี้

2.2.1 จัดทำแผนการเรียนรู้หน่วยที่ 1-5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Gamification เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนแบบนั้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ตามแบบ STEM ศึกษา ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน ผ่านรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งกระบวนการของ Gamification มีองค์ประกอบได้แก่ เป้าหมาย กติกา ความสัมพันธ์ เวลา รางวัล ผลป้อนกลับ ระดับ ที่ครูจะต้องทำความเข้าใจและกำหนดไว้ก่อนใช้ชุดกิจกรรม และมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนดังนี้

1) ขั้นก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1) ศึกษาสาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจทุกขั้นตอน

1.2) ศึกษาคำชี้แจง และทำความเข้าใจ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3) ตรวจสอบองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ระบุไว้และเรียงลำดับการใช้งานให้ถูกต้อง

1.4) เตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องคอมพิวเตอร์ หูฟังหรือลำโพง

2) ขั้นใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน

2.1) ครูต้องแจ้งสาระการเรียนรู้และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน ในแต่ละชุดกิจกรรม

2.2) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 2-4 คน และตลอดการเรียนในชุดกิจกรรมนั้นนักเรียนต้องอยู่กลุ่มเดียวกันเสมอ

2.3) นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่หรือทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษามาแล้วจากสื่อเนื้อหา ซึ่งมีวิธีการในการเตรียมสื่อเสนอเนื้อหาดังนี้

2.3.1) กรณีมีคอมพิวเตอร์เพียงพอสำหรับนักเรียน ครูสามารถให้นักเรียนศึกษาผ่าน eBook หรือไฟล์.pdf

2.3.2) กรณีที่ไม่มีคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียน ครูสามารถจัดพิมพ์ชุดกิจกรรมในรูปแบบเอกสารประกอบการเรียนได้

2.3.3) หากนักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ นักเรียนสามารถสอบถามเพื่อนต่างกลุ่มหรือครูผู้สอน เพื่อจะได้นำความรู้ไปขยายผลในกลุ่มให้เข้าใจถูกต้อง

2.4) ครูมอบภารกิจให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องช่วยกันวางแผนงานโดยใช้ภาพสัญลักษณ์ ก่อนเริ่มปฏิบัติงานและสร้างผลการทำงานผ่านการเขียนโปรแกรม

2.5) ในแต่ละสัปดาห์จะมีการนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตัดสินลำดับคะแนน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ของแต่ละกิจกรรม เช่น ทำได้ถูกต้องมากที่สุด ทำภารกิจได้สำเร็จโดยใช้จำนวนบล็อกคำสั่งน้อยที่สุด อธิบายการทำงานได้ชัดเจนที่สุด

2.6) นักเรียนที่ชนะการแข่งขันและมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะได้รับรางวัลพิเศษ

2.7) ขณะที่นักเรียนดำเนินกิจกรรม ครูสามารถเดินดูนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนที่ยังมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจภารกิจที่ครูได้มอบหมายให้

3) ขั้นหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

3.2) บันทึกผลจากการทำแบบทดสอบจากการทำกิจกรรมกลุ่มต่าง ๆ

3.3) บันทึกผลจากการทำแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.4) สรุปความรู้ท้ายบทเรียนในรูปแบบของ Mind Map ของกลุ่ม หรือของห้องปรับตามความเหมาะสม นักเรียนช่วยกันเก็บอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

2.3 ออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 5 เรื่องมีขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อกำหนดเนื้อหา หัวเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดประเมินผล ตลอดจนหนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้หุ่นยนต์ พร้อมทั้งศึกษาขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย

1) คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2) คำชี้แจงสำหรับครู แผนผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตารางแสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด

3) แผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมคือ ขั้นนำ ขั้นทำกิจกรรม ขั้นตรวจสอบผลงาน และขั้นสรุป

4) คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

5) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชุด จะประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบเฉลยกิจกรรม แบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม เฉลยแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรม

ส่วนประกอบของคู่มือครูจะประกอบด้วยคำชี้แจงการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียม ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดการการจัดกิจกรรมการวัดและประเมินผล

3. **ขั้นพัฒนา** (Development)

3.1 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีการสร้างชุดกิจกรรมดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2545, น. 459)

3.1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาโดยศึกษาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม

3.1.2 กำหนดหน่วยการสอนแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 Debugging

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

3.1.3 กำหนดหัวเรื่องและวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อการเรียนรู้

3.1.4 ดำเนินการจัดทำแผนการเรียนรู้จำนวน 5 แผนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.1.5 กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.2 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อขอคำแนะนำแก้ไขส่วนที่ยังบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้วนำไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence: IOC) ด้านกิจกรรม แบบทดสอบและแบบสังเกต บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน แล้วนำมาคำนวณตามสูตร สำหรับค่าที่ได้ ต้องมีค่าระหว่าง 0.67-1.00 พร้อมปรับปรุงตามคำแนะนำ (ภาคผนวกหน้า 126-140)

3.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำไปใช้ของชุดกิจกรรม โดยแบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert) กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยจะใช้เกณฑ์การแปลงความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 72)

4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด (ภาคผนวก หน้า 133)

4. **ขั้นตอนที่ 4 การนำไปใช้** (Implementation)

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองแบบเดี่ยว (individual try out) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 3 คน ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลาและปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้ชุดกิจกรรม

ระยะที่ 2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group try out) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 8 คน ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 2 คน ปานกลาง 4 คนและเรียนอ่อน 2 คน จะเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คนในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเข้าใจ การวัดประเมินผล

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม (Field try out) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนโรจนวิทย์ จำนวน 24 คน ที่เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ได้มาโดยใช้การเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) แบ่งเป็นกลุ่มย่อยที่มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 4 คน ในอัตราส่วน 1: 2: 1 จัดการสอนตามที่ระบุในแผนการเรียนรู้ โดยมีการเก็บคะแนนจากการทำกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยในชุดกิจกรรม จำนวน 5 ชุด (E1) และทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม (E2) แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า มีประสิทธิภาพ (ภาคผนวก หน้า 145)

5. **ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล** (Evaluation)

5.1 การประเมินผลหาประสิทธิภาพการใช้สื่อ โดยประเมินผลระหว่างเรียนเทียบกับผลหลังเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (ภาคผนวกหน้า 121)

5.2 ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ภาคผนวกหน้า 137)

ตาราง 3 การดำเนินงานตามรูปแบบ ADDIE Model

ADDIE		**ขั้นตอนการดำเนินงาน**
ขั้นการวิเคราะห์ (analysis)	1. วิเคราะห์ปัญหา	- โรงเรียนขาดสื่อการสอนที่จะนำมาใช้ประกอบ การสอนหุ่นยนต์ mBot และขาดสื่อเสริมสำหรับ การฝึกปฏิบัติและการศึกษาด้วยตนเอง สำหรับนักเรียน - นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ไม่พยายามคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองเมื่อเกิดปัญหาหรือการทำงานที่มีความซับซ้อน
	2. วิเคราะห์นักเรียน	- นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ จากการสอบถามครูประจำชั้น และครูผู้สอนสังเกตเปรียบเทียบผลการเรียน วิชาวิทยาการคำนวณในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
	3. วิเคราะห์หลักสูตร	- มาตรฐาน ว 4.2 ตัวชี้วัด ป3/1 แสดงอัลกอริทึมในการทำงาน หรือการแก้ ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ ป 3/2 เขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อ และตรวจหาข้อผิดพลาด ของโปรแกรม และสอดแทรกตัวชี้วัด ป 3/3 ป 3/4 และป3/5 เรื่องการใช้งานอินเตอร์เน็ตและการรวบรวมข้อมูลไว้ระหว่างบทเรียนได้

ตาราง 3 (ต่อ)

ADDIE		ขั้นตอนการดำเนินงาน
	4. วิเคราะห์ทรัพยากร	- โรงเรียนมีห้องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้น ป.3 จำนวน 30 เครื่อง และมีหุ่นยนต์ mBot จำนวน 35 ตัว สำหรับจัดการเรียนการสอน มีอินเตอร์เน็ตสำหรับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง
ขั้นตอนการออกแบบ (Design)	5. ออกแบบหน่วยการเรียน	- กำหนดสาระและขอบเขตในรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การใช้แนวคิดเชิงคำนวณร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ จำนวน 20 ชั่วโมง 5 เรื่อง ได้แก่ การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ Debugging ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม
	6. ออกแบบกิจกรรมการเรียน	- จัดทำแผนการเรียนรู้หน่วยที่ 1-5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Gamification ซึ่งเป็นการจัดการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีองค์ประกอบได้แก่ เป้าหมาย กติกา ความสัมพันธ์ เวลา รางวัล ผลป้อนกลับ ระดับ - ออกแบบกิจกรรมในเล่มตามแนวทางของ STEM ศึกษา ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายตามลำดับง่ายไปยาก
	7. ออกแบบชุดกิจกรรม	- ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง2560) - กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นพัฒนา (Development)	8. สร้างชุดกิจกรรมการเรียน	- ศึกษาหลักสูตรวิทยาการคำนวณ ชั้นป.3 - กำหนดเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ - ศึกษาข้อมูลการสร้าง คู่มือครู คู่มือนักเรียน และแบบประเมิน แบบทดสอบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ADDIE	ขั้นตอนการดำเนินงาน

	9. สร้างแบบทดสอบ 10. สร้างแบบสังเกตพฤติกรรม	- เลือกกิจกรรมและสื่อเสริมสำหรับฝึกปฏิบัติและศึกษาความรู้ - กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมและเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
การนำไปใช้ (Implementation)	11. ทดลองแบบเดี่ยว	- กลุ่มทดลองจำนวน 3 คน เพื่อศึกษาความถูกต้องของภาษา การใช้สีและข้อความ เวลาในการทำกิจกรรม
	12. ทดลองแบบกลุ่มเล็ก	- กลุ่มทดลองจำนวน 8 คน เพื่อศึกษาความยากง่ายของเนื้อหา กิจกรรม แบบทดสอบ และแบบสังเกต
	13. ทดลองภาคสนาม	- กลุ่มทดลองจำนวน 24 คน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สื่อการสอน
การประเมินผล (Evaluation)	14. ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม	- ประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยครูผู้สอนวิชาวิทยาการคำนวณและผู้บริหารโรงเรียนโจนวิทย์

การสร้างกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลการเรียน

การสร้างกิจกรรม แบบทดสอบวัดผลการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวิธีการดำเนินสร้างข้อคำถามในกิจกรรม และแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสาระการเรียนรู้

2. กำหนดวัตถุประสงค์ ตามตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (วิทยาการคำนวณ)

3. ศึกษาหนังสือตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบปรนัยและการออกแบบกิจกรรม

4. สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 50 ข้อ และกิจกรรมการใช้หุ่นยนต์ mbot

5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบการใช้ ความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา การตั้งข้อคำถาม ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (index of item objective congruence: IOC) คุณภาพของแบบทดสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

โดยข้อสอบที่ถูกคัดเลือก นำมาใช้จะต้องมีค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของการใช้กิจกรรม ข้อคำถาม ตัวเลือกกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวกหน้า 126 และ 134)

6. คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการประเมินไปจัดทำเป็นแบบทดสอบออนไลน์ โดยเว็ปไซต์ Kahoot แล้วนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว จำนวน 8 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 83-90) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยมีเกณฑ์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 0.20-1.00 และคัดเลือกข้อสอบตามที่กำหนดไว้ (ภาคผนวกหน้า 144)

การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบโดยการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม

2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบเพื่อนำไปสู่การตั้งข้อคำถามโดยใช้แบบสังเกตแบบมาตราส่วนประมาณค่า Rating scale

3. นำแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมในการใช้ภาษาของแบบสังเกต

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของการใช้ข้อคำถาม มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง (ภาคผนวก หน้า 140)

5. จัดทำแบบสังเกตฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2562 จำนวน 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดลองการใช้และศึกษาผลความคิดเห็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ จังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) และจัดลำดับตามผลการทดสอบก่อนเรียน จัดเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คน กำหนดให้ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ได้จำนวน 8 กลุ่ม

ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยมุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 เรื่อง ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2 การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3 การเขียนโปรแกรมทำงานซ้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4 Debugging

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5 ประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
2. พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการทดลอง แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีรูปแบบดังตาราง 4 (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545)

ตาราง 4 รูปแบบการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

ทดสอบก่อนเรียน	กระบวนการทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

X	แทน	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
T_1	แทน	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
T_2	แทน	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียน
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นตอนการกำหนดปัญหา**

1.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าข้อมูลเรื่องที่สนใจจากเอกสาร หนังสือ และผลงานวิจัยจากหลาย ๆ แหล่ง ประกอบกับการสอบถามความต้องการสื่อการเรียนการสอนของบุคคลากรในโรงเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดปัญหาที่จะศึกษา

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากที่ได้ทำการค้นคว้าและสอบถามมา จนได้สื่อวัสดุที่ตรงตามความต้องการของโรงเรียนที่ได้ปฏิบัติงานสอนอยู่

2. ขั้นศึกษาค้นคว้า

2.1 ศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรแกนกลางเพื่อดูมาตรฐานและตัวชี้วัด รวมถึงเนื้อหาสาระในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะนำมาผลิตสื่อให้มีความรู้ที่ครอบคลุม

2.2 ศึกษาขั้นตอน แนวคิด กระบวนการการผลิตสื่อ เพื่อให้ได้สื่อที่ทันสมัยและตรงตามความต้องการของโรงเรียน

3. ขั้นดำเนินงาน

3.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา ครูนอกและในโรงเรียน จำนวน 5 คน ทำการประเมินตัวสื่อต้นแบบ

3.2 นำสื่อที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่กลุ่มเดียวกับกลุ่มที่ทดลองเพื่อสังเกตความสนใจ ความถูกต้องของเนื้อหาและการใช้ภาษา ความถูกต้องของกิจกรรม แบบทดสอบ ความยากง่าย อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพในการใช้สื่อของนักเรียน เพื่อหาข้อผิดพลาดและปรับปรุงต่อไป

4. ขั้นทดลอง

การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นำสื่อที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา โดยดำเนินการชี้แจง ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานสื่อก่อน

ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรม และพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังการใช้ชุดกิจกรรม

5. ขั้นสรุปและประเมินผล

หลังจากที่ได้ดำเนินการศึกษาและทดสอบความรู้ไปแล้ว ผู้ศึกษาจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้สื่อที่พัฒนาขึ้นก่อนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
3. พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าและกำหนดปัญหาในการวิจัย
2. วิเคราะห์ความต้องการของโรงเรียน ครู และนักเรียน
   2.1 วิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน
   2.2 จัดทำแบบสอบถามความต้องการ การใช้สื่อของบุคลากรในโรงเรียน
   2.3 วิเคราะห์เนื้อหาราชวิชาและทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในการผลิตสื่อ
   2.4 วิเคราะห์เครื่องมือและวิธีการสร้างสื่อ
   2.5 วิเคราะห์งานและกิจกรรมในการใช้สื่อ
3. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้สื่อจากผู้เชี่ยวชาญและการ try out กับกลุ่มตัวอย่างย่อย
4. ศึกษาผลการใช้สื่อและพฤติกรรมที่เกิดกับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

   1.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมข้อคำถาม และแบบทดสอบประเมินกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, น. 249)

   1.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 81-82)

   1.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 87-89)

2. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 E1/E2 (ชัยยงค์ พรมวงศ์ และคณะ, 2537, น. 916)

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความเหมาะสมในการนำมาใช้ของใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean:$\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) กำหนดเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.00 คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 100-104) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการคำนวณ

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test Dependent samples โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการคำนวณ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม									
1.1 องค์ประกอบมีความชัดเจนครบถ้วนเพียงพอ	0	0	0	4	1	4.2	0.40	84	**มาก**
1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน เข้าใจง่าย	0	0	0	4	1	4.2	0.40	84	**มาก**
เฉลี่ย						4.50	0.40	90	**มาก**
2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม									
2.1 คำชี้แจงมีความเหมาะสมต่อการนำไป ปฏิบัติจริง	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
2.2 ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมครบถ้วน	0	0	0	3	1	4	0.63	80	**มาก**
2.3 สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ การจัดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
เฉลี่ย						4.60	0.46	92	มากที่สุด
3. แผนการจัดการเรียนรู้									
3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ ตรงตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551	0	0	0	1	4	4.8	0.48	96	**มากที่สุด**
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
3.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	**มาก**
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	**มาก**
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	0	0	1	2	2	4.2	0.75	84	**มาก**
3.6 กิจกรรมการเรียนเรียนรู้มีลำดับจากง่ายไปยาก	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่ม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
เฉลี่ย						4.54	0.50	90	**มากที่สุด**

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
4. ชุดกิจกรรม									
4.1 ใช้ภาษาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย	0	0	0	5	0	4	0.00	80	**มาก**
4.2 ขนาดและสีของตัวอักษรที่ใช้	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
4.3 ความน่าสนใจในการในเสนอเนื้อหา	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
4.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	**มาก**
4.5 กิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
4.6 กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
4.7 มีเฉลยที่สอดคล้องกับกิจกรรมและข้อคำถาม	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
4.8 ชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาทักษะ การคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบได้	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	**มาก**
4.9 ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวรการทำงานและ การแก้ปัญหาจากชุดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
4.10 คำถามในชุดกิจกรรมเปิดกว้างให้ผู้เรียน คิดคำตอบที่หลากหลาย	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	**มาก**
เฉลี่ย						**4.54**	**0.41**	**90.8**	**มากที่สุด**
5. การวัดและประเมินผล									
5.1 มีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	**มากที่สุด**
5.2 สามารถวัดและประเมินได้ตามสภาพจริง	0	0	0	5	0	4	0.00	80	**มาก**
5.3 มีจำนวนข้อของการทดสอบที่เหมาะสม	0	0	1	2	2	4.2	0.75	84	**มาก**
5.4 สอดคล้องกับการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
5.5 ช่วยให้เห็นการวางแผนและการดำเนินงาน ที่ชัดเจนมากขึ้น	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	**มากที่สุด**
เฉลี่ย						**4.44**	**0.43**	**88.8**	**มาก**
รวมเฉลี่ย						**4.53**	**0.42**	**90.8**	**มากที่สุด**

จากตาราง 5 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.8 โดยได้จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 4.5 คิดเป็น

ร้อยละ 90 2) ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 คิดเป็นร้อยละ 92 3) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.85 4) ด้านชุดกิจกรรม มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.8 5) ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.8 จากผลการประเมินมีข้อเสนอเสนอแนะด้านการตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ การใช้ภาษาและการเพิ่มสื่อประกอบ เช่น วีดิทัศน์ และแบบฝึกหัดออนไลน์

ตาราง 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80
(จำนวนนักเรียน 24 คน)

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้					**ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน**
ชุดที่ 1	**ชุดที่ 2**	**ชุดที่ 3**	**ชุดที่ 4**	**ชุดที่ 5**	
81.88	80.83	82.50	82.71	88.33	82.50
รวมเฉลี่ยร้อยละ		83.25			**ประสิทธิภาพของผลลัพธ์** 82.50
			E_1/E_2 = 83.25/82.50		

จากตาราง 6 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวนนักเรียน 24 คน มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 83.25 มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 82.50 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (จำนวนนักเรียน 34 คน)

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	df	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	7.07	1.93	33	27.63	.000*
หลังเรียน	16.81	1.25			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ: รายละเอียดคะแนนก่อน-หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม อยู่ในภาคผนวกหน้า 146

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่า t-Test แบบ dependent

	คะแนนหลังเรียน	***คะแนนก่อนเรียน***
Mean	16.81	7.07
Variance	1.57	3.73
Observations	34.00	34.00
Pearson Correlation	0.22	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	33.00	
t Stat	27.63	
P(T<=t) one-tail	0.00	
t Critical one-tail	1.69	
P(T<=t) two-tail	0.00	
t Critical two-tail	2.03	

จากตาราง 7 และ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (จำนวนนักเรียน 34 คน) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 7.07 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียน เท่ากับ 16.81 ค่า t-test ที่ได้เท่ากับ 27.63 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ตาราง 9 ผลการใช้พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ (จำนวนนักเรียน 34 คน)

เงื่อนไขคะแนน

16-20 คะแนน อยู่ในระดับมาก

10-15 คะแนน อยู่ในระดับปานกลาง

5-10 คะแนน อยู่ในระดับน้อย

0-5 คะแนน อยู่ในระดับไม่แสดงพฤติกรรม

การสังเกตพฤติกรรม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับพฤติกรรม
กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1	13.12	1.43	65.59	น้อย
กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 2	14.24	0.58	71.18	ปานกลาง
กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 3	15.65	1.76	78.24	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 4	16.59	1.50	82.94	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 5	16.18	1.36	80.88	มาก
รวมเฉลี่ย	**15.15**	**0.59**	**75.76**	**ปานกลาง**

หมายเหตุ: รายละเอียดคะแนนการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ อยู่ในภาคผนวก หน้า 148

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบโดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 15.15) คิดเป็นร้อยละ 75.76 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ชุดกิจกรรมที่มีการใช้พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ คือชุดกิจกรรมที่ 4 ($\bar{X}$ = 16.59) คิดเป็นร้อยละ 82.94 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือชุดกิจกรรมที่ 5 ($\bar{X}$=16.18) คิดเป็นร้อยละ 80.88 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ตาราง 10 ผลการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบตามรายด้านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ (จำนวนนักเรียน 34 คน)

เงื่อนไขการประเมิน

3 หมายถึง แสดงพฤติกรรมให้เห็นในระดับมาก

2 หมายถึง แสดงพฤติกรรมให้เห็นในระดับปานกลาง

1 หมายถึง แสดงพฤติกรรมให้เห็นในระดับน้อย

ข้อที่	รายการประเมิน	กิจกรรมเรื่องที่					เฉลี่ย	แปลความหมาย
		1	2	3	4	5		
การใช้ความคิดเชิงตรรกะ								
1	ให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา	2.33	2.00	3.00	2.83	2.83	2.60	มาก
2	มีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุอย่างชัดเจน	2.17	2.33	2.33	2.83	2.83	2.50	มาก
3	แสดงลำดับขั้นตอนของความเป็นเหตุและผล	1.83	2.00	2.67	2.67	2.67	2.37	ปานกลาง
4	วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางป้องกัน	2.08	3.00	2.33	2.67	2.83	2.58	มาก
5	ประเมินอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาทางหลีกเลี่ยง	2.42	2.33	2.33	2.67	2.17	2.38	ปานกลาง
6	แก้ปัญหาตามลำดับความสำคัญ	2.00	2.67	2.67	2.83	2.83	2.60	มาก
7	ตัดสินใจทำในสิ่งที่มีเหตุผลรองรับ	2.17	1.67	2.67	2.83	2.58	2.38	ปานกลาง
8	รับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม	2.50	2.33	2.67	2.83	2.75	2.62	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	กิจกรรมเรื่องที่					เฉลี่ย	แปลความหมาย
9	ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน	2.00	2.00	2.50	2.67	2.67	2.37	ปานกลาง
10	วางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด	1.17	2.67	2.75	3.00	3.00	2.72	มาก
	การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ							
1	ระบุปัญหาที่เกิดในการทำงาน	2.00	2.67	2.33	2.83	2.83	2.53	มาก
2	หาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น	1.33	2.67	2.67	2.67	2.50	2.57	มาก
3	การวางแผนการแก้ปัญหา	2.17	2.00	2.58	2.83	2.83	2.48	ปานกลาง
4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาต้นตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน	2.00	2.33	2.67	2.33	2.50	2.37	ปานกลาง
5	การระดมสมองในกลุ่ม	2.33	2.67	2.58	3.00	3.00	2.72	มาก
6	ร่วมกันศึกษาหาข้อมูลในการแก้ปัญหา	2.17	2.67	2.50	2.67	2.67	2.53	มาก
7	เป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดีในกลุ่ม	1.67	1.17	2.83	2.67	2.67	2.40	ปานกลาง
8	การลงมือแก้ไขและการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม	2.33	2.33	2.67	2.83	2.67	2.57	มาก
9	ประเมินและติดตามผลการทำงาน	1.17	2.00	2.50	2.83	2.25	2.35	ปานกลาง
10	ป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ	2.33	2.00	2.67	2.83	2.25	2.42	ปานกลาง
	รวมเฉลี่ย	**1.96**	**2.13**	**2.34**	**2.49**	**2.42**	**2.27**	**ปานกลาง**

ตาราง 10 แสดงพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ จำนวน 34 คน เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน การใช้ความคิดเชิงตรรกะ ผลเฉลี่ยจากการเรียนรู้กิจกรรม 5 เรื่อง พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุดอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมานักเรียนรับฟังความคิดเห็นอยู่ในระดับมากของกลุ่มค่าเฉลี่ย 6.62 และนักเรียนให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา แก้ไขปัญหาตามลำดับความสำคัญอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.60 ด้านการแก้ปัญหาเชิงระบบพบว่า นักเรียนใช้การระดมสมองในกลุ่ม อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมา นักเรียนหาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น และลงมือแก้ไขทำการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.57 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ชุดกิจกรรม

แล้วพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลางโดยสามารถสังเกตการพัฒนาได้ตามลำดับกิจกรรม

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1.1 การหาคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาพรวมอยู่ในระดับมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53)

1.2 การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยได้จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่

1.2.1 ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 4.5 คิดเป็นร้อยละ 90

2.1.2 ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 คิดเป็นร้อยละ 92

2.1.3 ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.85

2.1.4 ด้านชุดกิจกรรม มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.8

2.1.5 ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.8

จากผลการประเมินมีข้อเสนอเสนอแนะด้านการตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ การใช้ภาษาและการเพิ่มสื่อประกอบ เช่น วีดิทัศน์ และแบบฝึกหัดออนไลน์ สามารถนำสื่อไปใช้ในการสอนจริงได้

2. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับดีปานกลาง ($\bar{X}$= 15.15) มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 75.76 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนสามารถวางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุดอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมานักเรียนรับฟังความคิดเห็นอยู่ในระดับมากของกลุ่มค่าเฉลี่ย 6.62 และนักเรียนให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหาแก้ไขปัญหาตามลำดับความสำคัญอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.60 ด้านการแก้ปัญหาเชิงระบบพบว่า นักเรียนใช้การระดมสมองในกลุ่ม อยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมา นักเรียนหาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น และลงมือแก้ไขทำการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.57

อภิปรายผล

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ออกแบบ และพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อ

ส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบของ ADDIE Model (McGriff, Steven J., 2000 อ้างถึงใน วัชรพล วิบูลยศริน, 2557) ซึ่งมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นการนำไปใช้ ขั้นการประเมินผลและปรับปรุง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถตรวจสอบได้อย่างชัดเจน และดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมตามขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของ ชัยยงค์ พรหมวงค์ (2523 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 17-18) ที่ได้กล่าวถึงปัจจัยและองค์ประกอบในการพัฒนาชุดกิจกรรม และรูปแบบการนำชุดกิจกรรมมาใช้ เพื่อให้ได้มาซึ่งชุดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาชุดกิจกรรม ตั้งแต่ การกำหนดหน่วยการสอน กำหนดหัวเรื่อง กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรม และการวัดประเมินผล หลังจากนั้นจึงทำการประเมินวัดความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหา กิจกรรม และแบบวัดต่าง ๆ จากนั้นดำเนินการผลิตสื่อที่จะนำมาใช้ประกอบในชุดกิจกรรม เช่น การคัดเลือกเนื้อหาความรู้ คลิปวีดีโอ การสร้างแบบทดสอบใน Kahoot เมื่อดำเนินการสร้างและจัดทำชุดกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว จึงนำชุดกิจกรรมที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยวกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเรื่องของการใช้ภาษา ความเข้าใจในการใช้ชุดกิจกรรมและอุปกรณ์ต่าง ๆ เนื้อหาและเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไขซึ่งได้แก้ไขเพิ่มเติมในเรื่องของการลดจำนวนและปรับเปลี่ยนกิจกรรม จำนวนข้อสอบ เนื่องจากใช้เวลามากเกินไป ปรับปรุงการใช้สี ขนาดตัวหนังสือในชุดกิจกรรม จากนั้นจึงนำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่เป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบโดยการหาค่าความตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าหลังจากปรับแก้ไขแล้วข้อสอบที่นำมาใช้สามารถใช้ได้จริงทั้งหมดตามเกณฑ์การหาค่าประสิทธิภาพและอำนาจจำแนก จากนั้นจึงนำไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ E1/E2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.25/82.50 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถนำนำมาใช้เป็นสื่อการสอนได้ อาจเนื่องมาจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีสื่อการสอนที่หลากหลาย ทำให้สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ใช้กระบวนการสอนรูปแบบเกมมิฟิเคชั่น (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2561) ที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบเกม เน้นการทำงานเพื่อเป้าหมาย การเก็บคะแนน และการร่วมมือกันในกลุ่ม ทำให้นักเรียนทุกคนต้องช่วยกันปฏิบัติงานเพื่อให้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ซึ่งเป็น

หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาสำหรับเด็ก ทำให้เด็กสนุก และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของเชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผลการวิจัยพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับหุ่นยนต์สามารถช่วยให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 เก็บความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สูงกว่าเกณฑ์ 3.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนออกแบบหุ่นยนต์ สูงกว่าเกณฑ์ 3.5 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 แสดงว่าชุดสืบนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับงานวิจัยของชูศักดิ์ โสธรา (2555) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมเรื่องการควบคุมหุ่นยนต์ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปะคำพิทยาคม โดยผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ที่76.84/75.67 ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าก่อนเรียนที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างน้อยร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้โดยภาพรวมมีความพึงพอใจสูงมาก จึงทำให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดทำร่วมกับหุ่นยนต์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.1 การประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในภาพรวมอยู่ในระดับมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.53) ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลการประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.8 โดยได้จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.5 คิดเป็นร้อยละ 90 2) ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 คิดเป็นร้อยละ 92 3) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.85 4) ด้านชุดกิจกรรม มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.8 5) ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.8 จากผลการประเมินมีข้อเสนอเสนอแนะด้านการตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ การใช้ภาษาและการเพิ่มสื่อประกอบ เช่น วีดิทัศน์ และแบบฝึกหัดออนไลน์ และจากการประเมินโดยผู้บริหารและหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี อนุมัติให้

สามารถนำสื่อมาใช้สอนได้ในเรียนจริงได้ เนื่องจากที่โรงเรียนยังขาดสื่อเสริมที่จะนำมาใช้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในโรงเรียน

1.2 การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่า ผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 7.07 คะแนนหลังเรียนเฉลี่ยของนักเรียน เท่ากับ 16.81 ค่า t-test ที่ได้เท่ากับ 27.63 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการทดลองในชั้นเรียนจริงพบว่าผลการเรียนของนักเรียนสามารถทำได้ดีตามที่คาดหวัง นักเรียนสนุกกับการเรียนมากกว่าการเรียนในห้องปกติ เนื่องจากบรรยายกาศการเรียนจะเป็นแบบแข่งขัน มากกว่าการมานั่งทำทำตามเวลาครูสอนในห้องเรียน เพราะจากการสังเกตนักเรียนกระตือรือในการปฏิบัติงาน นักเรียนตั้งใจทำงานในแต่ละกิจกรรม แต่มีปัญหาในชุดกิจกรรมแรกเนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจกระบวนการเรียน ทำให้คะแนนออกมาต่ำ แต่หลังจากนั้นคะแนนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับมงคล ศิริสวัสดิ์ (2553) ที่ได้พัฒนาหุ่นยนต์ ช่วยสอนประกอบการจัดกจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 77.02/76.67 ดัชนีประสิทธิภาพ 0.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้นักเรียนที่เรียนด้วยหุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 นักเรียนที่โดยเรียนโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 นักเรียนมีความห่วงใย พอใจต่อหุ่นยนต์ช่วยสอนในระดับมากที่สุดสรุปแล้วว่าการใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเอื้อต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และยังสนุกไปกับกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนใน

ชั้นเรียนอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Giles (1975) ได้ทำการศึกษาเรื่องคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนในระดับประถมศึกษาจากการวิจัยพบว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนแบบต่าง ๆที่คุณครูจัดให้นั้นตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้เป็นอย่างดีทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแตกต่างจากการสอนปกติที่ครูจัดกิจกรรมตามแผนการสอนที่วางไว้ ครูมีหน้าที่การสาธิตบรรยายและควบคุมชั้นเรียนตามแผนการสอนที่กำหนดโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนักเรียนไม่มีอิสระต่อการทำกิจกรรมและไม่เกิดความกระตือรือร้นในบทนั้น

3. พฤติกรรมการการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 15.15) มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 75.76 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ชุดกิจกรรมที่มีการใช้พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ คือชุดกิจกรรมที่ 4 ($\bar{X}$ = 16.59) คิดเป็นร้อยละ 82.94 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือชุดกิจกรรมที่ 5 ($\bar{X}$ =16.18) คิดเป็นร้อยละ 80.88 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก จากผลการประเมินพบว่านักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิด การจัดลำดับการทำงาน และการแก้ปัญหาดีขึ้นตามลำดับชุดกิจกรรม อาจเป็นเพราะนักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น เมื่อนักเรียนปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน สามารถทำให้นักเรียนปฏิบัติงานได้ไวขึ้น ถูกต้องมากขึ้น แต่เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองค่อนข้างสั้นทำให้ยังไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ชัดเจน จึงทำให้ผลพฤติกรรมที่เกิดขึ้นไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือนักเรียนเกิดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบในระดับมาก ทั้งนี้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนสอดคล้องกับบทความของ Katsumi Nishimura (1956 อ้างถึงใน รังสรรค์ เลิศในสัตย์, 2552) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงตรรกะ (logical Thinking) เป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถฝึกได้ เป็นพื้นฐานแห่งแนวคิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกัน โดยจะต้องฝึกให้เกิดการทำซ้ำบ่อย ๆ จนติดเป็นพฤติกรรมถาวร ผู้ที่มีกระบวนการคิดเชิงตรรกะจะเป็นผู้มองปัญหา หรือสถานการณ์เป็นภาพรวมใหญ่ แล้วค่อยย่อยเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อหาจุดผิดพลาดหรือจุดที่จะต้องดำเนินการแก้ไข มีลักษณะการคิดหลายรูปแบบ เช่น คิดแบบรอบด้าน คิดมุมบวก คิดแบบกลับด้าน ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมนี้ของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานตลอดจนการนำเสนอผลงาน ทำให้สารารถประเมินพฤติกรรมของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับบทความของไกรกิติ ทิพกนก (2018) ที่กล่าวว่า ความคิดเชิงตรรกะคือ ความสามารถ

ในการคิดหาเหตุผล จากความเชื่อ หลักฐาน หรือข้ออ้างที่มีอยู่แล้วนำมาเชื่อมโยงเป็นข้อสรุป เป็นการกระตุ้นให้เราใช้สมองทั้งสองซีกคือ ความคิดวิเคราะห์กับการใช้ความจำได้อย่างสมดุลกัน เพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาหรือตัดสินใจในชีวิตประจำวันและในการทำงานซึ่งมีเครื่องมือหรือวิธีการมากมาย เช่น แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) Matrix แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือ QC Tools ทั้งหลาย เมื่อมาเปรียบเทียบกับผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิด ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นนทบุรี: โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ปนัดดา ลิ้มสุขนิรันดร์ (2560) พบว่า 1) ประสิทธิภาพ 86.43 / 82.70 2) ภายหลังการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 96 โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนคือ 17.96 คะแนน ($\bar{X}$ =17.96) 3) นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.83) แสดงให้เห็นว่าจากการที่นักเรียนได้ฝึกลำดับความคิดผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ และฝึกใช้คำสั่งอย่างเป็นขั้นตอน ผ่านกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องวางแผนการทำงานเป็นรูปแบบผังงานก่อนเริ่มเขียนคำสั่ง ทำให้นักเรียนลำดับความคิดมากขึ้น เมื่อเทียบกับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้เรียนหุ่นยนต์ในปีการศึกษา 2561นักเรียนจะมีพฤติกรรมมองที่ผลลัพธ์เป็นหลัก เมื่อเขียนคำสั่งมา คำสั่งของนักเรียนจะมีการเขียนซ้ำกันหลายรอบ เมื่อเขียนคำสั่งผิด นักเรียนจะไม่สามารถแก้ไขคำสั่งได้ เนื่องจากจะต้องมาไล่ตรวจที่ละบรรทัด ทำให้เกิดความล่าช้า และนักเรียนเบื่อหน่ายที่จะแก้ไขปัญหา บางครั้งการสอนก็ไม่ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ แต่เมื่อนำชุดกิจกรรมมาใช้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่รู้สึกกดดันในการเรียน เพราะครูบ่อยให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนสามารถปรึกษาในกลุ่มได้ ทำให้นักเรียนไม่ต้องแก้ปัญหาคนเดียว นักเรียนที่เรียนช้า หรือไม่เข้าใจในบทเรียนสามารถผ่านบทเรียนไปได้ไวขึ้น จากการใช้ชุดกิจกรรมประกอบ

จากการได้ศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายมีผลดีมากต่อนักเรียนกลุ่มทดลอง อาจเป็นเพราะสื่อที่เลือกมาใช้ และกิจกรรมที่ทำในแต่ละครั้งมีความแตกต่างกันและมีการพัฒนาให้ยากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายที่จะทำกิจกรรม ประกอบกับการทำกิจกรรมในรูปแบบกลุ่มแข่งขัน นักเรียนในกลุ่มจำเป็นจะต้องช่วยเหลือกัน ในส่วนนี้ทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนเข้าใจ และพัฒนาตัวเองได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งชุดการสอนนี้ช่วยให้ครูผู้สอนประหยัดเวลาในการสอนหน้าชั้นเรียน และสามารถเข้าถึงตัวนักเรียนได้มากขึ้น ครูสามารถเข้าไปสอนนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ โดยที่นักเรียนกลุ่มอื่นก็ยังตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอยู่ หลังจากการทดลองซ้ำอยู่หลายรอบทำให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้จนทำให้การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้ผล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม

ก่อนเริ่มแจกอุปกรณ์และชุดกิจกรรม ครูจะต้องอธิบายการใช้งานอุปกรณ์ให้นักเรียนเข้าใจ และแนะนำเนื้อหา การทำกิจกรรม ตามลำดับเพื่อที่จะได้เกิดความเข้าใจและอย่างต่อเนื่อง

ในระหว่างทำกิจกรรมครูจำเป็นต้องย้ำให้เห็นถึงความสำคัญ ของการทำงานร่วมกันในกลุ่ม การแบ่งหน้าที่ และความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง เนื่องจากนักเรียนยังอยู่ในช่วงวัยที่ยังไม่สามารถรับผิดชอบอะไรหลายอย่าง ๆ ได้ ครูต้องคอยควบคุมอยู่เสมอ

ผู้สอนต้องสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้น ในระหว่างการดำเนินกิจกรรม เพื่อนำไปปรับปรุงวิธีการสอนในครั้งต่อไป ผู้สอนอาจนำชุดกิจกรรมมาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียน หรือนำมาใช้ในการเรียนทั้งหมดได้

หลังจัดกิจกรรมการให้รางวัลเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการศึกษา และปฏิบัติกิจกรรม

ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

ศึกษาผลการใช้สื่อประเภทอื่นร่วมกับหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

พัฒนาสื่อเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

พัฒนาการชุดกิจกรรมในรูปแบบแอพพลิเคชั่นให้สามารถเข้าถึงและใช้งานได้ง่าย

บรรณานุกรม

ไกรกิติ ทิพกนก. (2561, 14 มกราคม). หลักสูตรคิดอย่างมีตรรกะเพื่อการแก้ปัญหา. สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก www.kctathailand: kctathailand.com/หลักสูตร-การคิดเชิงตรร/

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *สรุปผลการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551.* กรุงเทพ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กิตติ เสือแพร, และพัฒพงษ์ อมรวงศ์. (2559). *การพัฒนาชุดฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยภาษาซี สำหรับนักศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรม.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://www2.it.kmutnb.ac.th/journal/pdf/vol23/ch03.pdf

กิติศักดิ์ เทียนทองศิริ. (2559). *การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/55920467.pdf

คมสัน คงเอี่ยม. (2558). *แนวทางการบริหารงานวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านหุ่นยนต์โรงเรียนชุมชนวัดตะเคียนงามสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 2* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน . (ม.ป.ป.). *หุ่นยนต์.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก www.kanchanapisek: http://kanchanapisek.or.th/kp6/index.php

จีระพงษ์ โพพันธุ์. (2561). *วิทยาการคำนวณ ม.1.* สืบค้น 11 มิถุนายน 2561, จาก https://www.krui3.com

ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2561). *การออกแบบการเรียนแนวดิจิทัล: Digital Learning Design.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาธิป บุบผามาศ. (2553). *การคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานอีสปประกอบคำถาม.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ear_Chi_Ed/Chanatip_B.pdf

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์. (2521). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์. (2523). *ระบบสื่อการสอนในเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์. (2525). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์. (2537). ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. ใน *เอกสารประกอบการสอนวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา* (น. 8-15). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์. (2012). การพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้สร้างสรรค์. *วารสารศึกษาศาสตร์, 1,* 144.

ชูศักดิ์ โสชะรา. (2555). รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รหัส ง31202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. เข้าถึงได้จาก http://sochara.blogspot.com/2012/03/31202-4.html

ชูศักดิ์ โสชะรา. (2559). *การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://dspace.bru.ac.th/xmlui/handle/123456789/2874

ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์. (2559). *การออกแบบระบบการสอน.* กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์(1991).

ทิศนา แขมณี. (2534). *คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* กรงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทีมงานผู้ผลิตการ์ตูน Lipda Pola. (2561). *lipda pola.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.youtube.com/watch?v=HDS8sc0E8U0

ทีมงานผู้ผลิตการ์ตูน Lipda Pola. (2561). *Lipda Pola.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.youtube.com/watch?v=7ITAF0CkPwg

ธนายุทธ สิรินุตานนท์. (ม.ป.ป.). *หลักสูตรการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://www.thanayut.com/images/TH%201.6%20Course%20outline%20การคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ.pdf

เนื้อทอง นายี่. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บรรพต เคลียพวงพิทย์. (2559). *การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systematic Problem Solving).* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://j500c.blogspot.com/2016/12/systematic-problem-solving.html

บริษัท อิมเมจิเนี่ยริ่ง เอ้ดดูเคชั่น จำกัด. (2651). *ดิจิทัล คิดส์ เล่ม 3.* กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: SP Pring.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2533). *การวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

ปนัดดา ลิ้มสุขนิรันดร์. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิด ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.xn--12cg5gc1e7b.com/14674

ปาริชาติ เภสัชชา. (2554). *The Development of Learning Activities and Projects on Robotics Using Multi Point Lesson for Teachers of Information Technology.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.stou.ac.th/thai/grad_stdy/Masters/%E0%B8%9D%E0%B8%AA%E0%B8%AA/research/2nd/FullPaper/

พัชรี กัลยา. (2551). *ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมเกมการศึกษามิติสัมพันธ์.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ear_Chi_Ed/Phatcharee_K.pdf

พัชราภรณ์ จารุพันธ์. (2560). *การศึกษาสภาพ ปัญหาและความต้องการในการใช้สื่อการสอนของครูโรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์.* พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สัญญา จันทร์สงวน. (ม.ป.ป.). *การแก้ปัญหาระบบงานด้วยวิธีการเชิงระบบ.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://www.nco-rta.com/nco/commandant/commandant.pdf

ภัทรพล ภัทรทิพากร. (2556). *กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://pattarapol12599.blogspot.com/2013/06/

มงคล ศิริสวัสดิ์. (253). *การพัฒนาหุ่นยนต์ช่วยสอนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

รสสุคนธ์ มกรมณี. (2550). ระบบและวิธีการเชิงระบบ. *วารสารการศึกษาไทย.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก http://doed.edu.ku.ac.th/article/systemmethod.pdf

ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2545). *วิจัยในชั้นเรียน.* ม.ป.ท.: ม.ป.พ.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2532). *ปทานุกรมสังคมวิทยา.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์การพิมพ์.

รุ่งทิวา จักรกร. (2527). *วิธีการสอนทั่วไป.* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วรกิต วัดเข้าหลาม. (2540). *ชุดการสอน.* ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรภัทธ์ ภู่เจริญ. (2550). *คิดอย่างเป็นระบบและเทคนิคการแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: สามลดา.

ศิริสาร เขตปิยรัตน์. (2558). *พื้นฐานการเรียนรู้หุ่นยนต์ ทักษะใหม่ในระบบการศึกษาในศตวรรษที่ 21.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก e-edstemeducation: http://www.se-edstemeducation.com/

ศิริสาร เขตปิยรัตน์. (2559). *การเรียนแบบ STEM Education.* สืบค้น 15 มกราคม 2561, จาก http://www.se-edstemeducation.com

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2561). *กระบวนการคิดเชิงคำนวฯเพื่อสนับสนุนการสอน coding.* กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545.* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักสภาเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (2552-2559).* กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟิค.

อักษรเจริญทัศน์. (2561). *การคิดเชิงคำนวณ.* สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.facebook.com/AksornACT

อิมเมจิเนียริ่ง เอ็ดดูเคชั้น. (2561). *Lipda Pola*. สืบค้น 5 มกราคม 2561, จาก https://www.youtube.com/watch?v=lzgmECKO19w

อิมเมจิเนียริ่ง เอ็ดดูเคชั่น จำกัด. (2561). *การแก้ปัญหาในการทำงาน*. กรุงเทพ: ด่านสุทธาการพิมพ์.

Best J.W. (1977). *Research in education.* New Jersey: Prentice Hall.

Brawley O.D. (2002 April). A Study of Evoluation then Effect of Using Multi-media instructional Modules to Teach Time-telling to Retarded Learners. *Dissertation Abstarcts Internatinal, 10*(35), 4280-A.

freepik. (2011). *Vector free vector.* Retrived January 22, 2018, from https://www.freepik.com/free-vector/barcode-vectors_547515.htm#term=code&page=1&position=0

Good C. V. (1973). *Dictionary of Education.* New York: McGraw Hill.

Joey Del Nichols. (1994, September). *The effect of Cooperative learning on a student achievement and movement education in high school geometry class*. N.P.: n.p.

Katsumi Nishimura. (2010). *Logical Thinking*. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan)

Liao Yuqiang, & Zhao Tongzheng. (n.d.). mBlock kids maker rocks with the robots. Retrived January 22, 2018, from http://download.makeblock.com/mBlock Kidsmakerrockswiththerobots.pdf

Magaert Hannah Giles. (1975). *Learning Center: Design for Learning and Living.* N.P.: n.p.

PacRim Group. (n.d.). *Systematic Problem Solving.* Retrived January 22, 2018, from https://www.pacrimgroup.com/pdf/Systematic%20Problem%20Solving.pdf

Philip Kapfer. (1972). *Instructinal to leaning Package in American Education.* New Jersey: Education Technology Publication Enlewood Clifts.

Projectlab. (2018). *Robotics Education.* Bangkok: Project Lab.

Raise Genius School. (n.d.). *ประโยชน์ของการเรียนหุ่นยนต์*. Retrived January 22, 2018, from https://www.raisegeniusschool.com/

Richard Young K. (1988 April). *Teaching Converasation Skills to Behaviorally Disordered Chrildren*. N.P.: n.p.

Süleyman YAMAN. (2005). *Effectiveness on Development of Logical Thinking Skills of Problem Based Learning Skills in Science Teaching*. Retrived January 22, 2018, from http://www.tused.org/internet/tused/archive/v2/i1/sypnosis/tusedv2i1o5.pdf

ThaiTestOnline dotcom. (2018). *วิชา วิทยาการคำนวณ ป.4.* Retrived January 22, 2018, from http://ratruamscience4.blogspot.com/2018/05/2-natural-language.html

Tom G. Stevens PhD. (n.d.). *Problem Solving.* Retrived January 22, 2018, from http://web.csulb.edu/~tstevens/wsps.htm

Wang Yu. (n.d.). *Makeblock*. Retrived January 22, 2018, from http://download.makeblock.com/mblock/docs/getting-started-with-mblock.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับวิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมในการนำมาใช้ของชุดกิจกรรม

1. ดร.พิชญาภา ยวงสร้อย อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. คุณชิดพันธ์ ตันติมังกร ผู้ช่วยผู้จัดการ ฝ่ายประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์
3. คุณจิรารัตน์ สวัสดิวงศ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์
4. คุณวัธนกร เหนียมพ่วง เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป กองกิจการนิสิต และที่ปรึกษาฝ่ายโสตทัศนูปกรณ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. คุณณัฐพล สุวรรณชื่น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และวิทยาการคำนวณ ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าแฝกอนุสรณ์ 4 สพป.อุตรดิตถ์ เขต 2

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

1. ดร.พิชญาภา ยวงสร้อย อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. คุณจิรารัตน์ สวัสดิวงศ์ หัวหน้ากลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์
3. คุณณัฐพล สุวรรณชื่น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์และวิทยาการคำนวณ ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนท่าแฝกอนุสรณ์ 4 สพป. อุตรดิตถ์ เขต 2

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมที่ใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ผู้เชี่ยวชาญ)

2. แบบประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ผู้เชี่ยวชาญ)

3. แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ผู้เชี่ยวชาญ)

4. แบบประเมินความเหมาะสมในการนำมาใช้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ผู้เชี่ยวชาญ)

5. แบบประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่ากิจกรรมการเรียนรู้และข้อคำถามแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยคำเครื่องหมาย ลงในช่องค่าความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 เมื่อท่านแน่ใจว่าสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

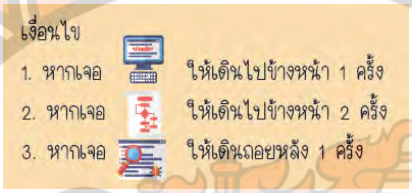
0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อท่านแน่ใจว่าสาระการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน **เนื้อหาสาระ** - อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา - การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนและออกแบบขั้นตอน โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ได้	1. ให้นักเรียนลำดับการประกอบอุปกรณ์ของหุ่นยนต์ mBotโดยใช้สัญลักษณ์เพื่อวางแผนก่อนลงมือประกอบ				
	2. เขียนแผนภาพ การวางแผนการประกอบหุ่นยนต์ mBot				
	3. ออกแบบหุ่นยนต์ mBot ตามจินตนาการของนักเรียนพร้อมทั้งบอกประโยชน์ของหุ่นยนต์ตัวนี้				
2. เพื่อให้นักเรียนวางแผนและแก้ปัญหาการทำงานเบื้องต้น	4. ให้นักเรียนประกอบหุ่นยนต์ตามขั้นตอนที่นักเรียนได้วางแผนไว้พร้อมระบุปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา				
	5. หากเกิดปัญหา นักเรียนจะเตรียมการแก้ปัญหาอย่างไร				
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิด เชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	6. ให้นักเรียนทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์โดยใช้โหมดคำสั่งต่าง ๆ และตรวจสอบว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ ตามคำสั่งให้ไม่ นักเรียนสามารถลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาการประกอบหุ่นยนต์นี้ได้อย่างไร				
	7. นักเรียนคิดว่า ในการประกอบหุ่นยนต์จะเกิดปัญหาอะไรบ้าง				
	8. จากการแยกปัญหาในตอนแรก นักเรียนคิดว่านักเรียนจะลำดับการประกอบหุ่นยนต์ mBot อย่างไร				
	9. เมื่อนักเรียนปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา และลำดับขั้นตอนการแก้ไขแล้ว นักเรียนจะพบว่าในการประกอบหุ่นยนต์นี้ มีสิ่งสำคัญอะไรบ้างและนักเรียนจะดำเนินการประกอบ หุ่นยนต์อย่างไร				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน **เนื้อหาสาระ** การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน					
1. นักเรียนสามารถเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมกับการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ได้	1. พาหุ่นยนต์ไปยังเป้าหมายโดยใช้ลูกศรแทนสัญลักษณ์ การเดินของหุ่นยนต์เพื่อไปยังหลอดไฟ				
	2. ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เดิน ในรูปแบบต่าง ๆ ในโปรแกรมเดียว ดังต่อไปนี้				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	- เดินตรง - เคลื่อนที่เป็นวงกลมเล็ก - ถอยหลัง- เคลื่อนที่เป็นวงกลมใหญ่				
	3. เกิดสถานการณ์ฉุกเฉินมีผู้ได้รับบาดเจ็บอยู่ ที่อีกฝั่งของถนน นักเรียนจะต้องเขียนคำสั่งรถอัตโนมัติ เพื่อไปรับผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาลให้นักเรียนวางแผนเส้นทาง ที่ใกล้ที่สุด และเขียนคำสั่งเพื่อไปรับผู้บาดเจ็บ				
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดได้	4. ให้นักเรียนเข้าเว็ปไซต์ code.org เพื่อฝึกการเรียงลำดับโปรแกรมในเบื้องต้น				
	5. ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง กำหนดค่า motor ตามที่โจทย์กำหนด และบันทึกผล M1=M2 M1>M2 M1<M2				
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	6. ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง จากการทดลองคำสั่งในเบื้องต้น ให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนค่าต่อไปนี้ และสังเกตุความสัมพันธ์ และการทำงานของหุ่นยนต์ 1. เพิ่ม/ลดค่า speed ไม่เปลี่ยนค่า wait 2. เพิ่ม/ลดค่า wait ไม่เปลี่ยนค่า speed 3. สังเกตความสัมพันธ์ ของ speed และ wait				
	7. มาช่วยกันเขียนโปรแกรม รถบังคับกันเถอะ หลังจากที่นักเรียนได้ทดลองใช้คีย์บอร์ดควบคุมหุ่นยนต์แล้ว ลองใช้ลูกศรขึ้น ลง ซ้าย ขวา ในการบังคับให้ mBot ของเราเคลื่อนที่				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ **เนื้อหาสาระ** เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถ เขียนโปรแกรมทำงานอย่างไม่สิ้นสุดได้	ให้นักเรียนวางแผนเส้นทางที่จะเดินชมเครื่องเล่นต่าง ๆ 2 รอบ โดยใช้คำสั่งให้น้อยที่สุด				
	ให้นักเรียนวางแผนเส้นทางที่จะเดินชมเครื่องเล่นต่าง ๆ โดยใช้คำสั่งให้น้อยที่สุด เงื่อนไขภารกิจ 1. ทุกครั้งที่เจอเครื่องเล่นจะต้องหยุดเดิน 1 วินาที 2. เมื่อหยุดเดินจะต้อง เปิดไฟ 2 สี สลับกัน 5 ครั้ง 3. หยุดเดินและปิดไฟเมื่อเดินถึงจุดหมาย				
2. เพื่อให้นักเรียน สังเกตการทำงาน	1.ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมีกิจกรรมใดที่นักเรียนทำซ้ำ ๆ บ้าง ลองเขียนในรูปแบบทำซ้ำเพื่อลด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ของโปรแกรมและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง	ขั้นตอนในการทำกิจกรรมนั้น				
	2.หากต้องการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็น △ และนักเรียนจะวางแผน □ารเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อย่างไร 1. การเคลื่อนที่เป็นรูปหลายเหลี่ยม ป□อบด้วยขั้นตอนใดบ้าง 2. การเคลื่อนที่เป็น △ และแตกต่างกันอย่างไร				
	3.นักเรียนช่วยกันสั่งงานหุ่นยนต์ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนหน้าจอ โดยสร้างเหตุการณ์ดังนี้ 1. สร้าง Sprites 2 ตัว คือ ลิง และกล้วย 2. เขียน Scripts ให้ตัวละคร				
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	4.ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง ถ้าต้องการให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม และหยุดทำงานเมื่อกดปุ่มอีกครั้ง นักเรียนจะเขียนแผนการสั่งงานหุ่นยนต์อย่างไร				
	5.ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ ดังนี้ เดินหน้าและถอยหลังจำนวน 5 รอบพร้อมกับเปิดไฟและเสียงสัญญาณ ให้นักเรียนเขียนผังการทำงานอธิบายขั้นตอน				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง Debugging **เนื้อหาสาระ** การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหาผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน มีเงื่อนไขได้	1.ให้นักเรียนลองตั้งเงื่อนไขในกิจวัตรประจำวันของนักเรียน เพื่อสร้างทางเลือก และหาวิธีการที่ต่างออกไปจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน				
	2.เกมวิ่งแข่ง 1. เชื่อมต่อ mBot กับโปรแกรม mBlock 2. Upgrade Firmware 3. สร้าง sprite 2 ตัว และฉาก 4. กำหนดให้ 1 ตัวเล่นอัตโนมัติ อีกนึงตัวจะบังคับผ่านหุ่นยนต์ เขียนคำสั่งการทำให้ให้หุ่นยนต์				
	3.ให้นักเรียนเขียนผังการทำงานและโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ ตามเงื่อนไขต่อไปนี้				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	1. ทุกครั้งที่ปิดไฟ หุ่นยนต์จะเต้น (เคลื่อนที่ไปมา) และเปิดไฟสลับสี 2. ทุกครั้งที่เปิดไฟ หุ่นยนต์จะหยุดการทำงานทุกอย่าง				
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไขได้ทีละขั้น	4.ให้นักเรียนเดินทางไปล่าขุมทรัพย์โดยพิจารณาเงื่อนไข  ให้นักเรียนแสดงอัลกอริทึมในการทำงานแก้ไขปัญหาด้วยการวาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์				
	5.จากภาพโปรแกรมกิจวัตรประจำวันที่ถูกต้องควรมีขั้นตอนอย่างไร				
	6.ให้นักเรียนทำการดีบักโปรแกรมการทำงานในที่มืดที่กำหนดให้เงื่อนไขโปรแกรม 1.1. ทุกครั้งที่หุ่นยนต์เข้าที่มืด หุ่นยนต์จะเปิดไฟสีเขียว 1.2. ทุกครั้งที่หุ่นยนต์อยู่ที่สว่าง หุ่นยนต์จะเปิดไฟสีแดง				
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ แก่ผู้เรียน	7. ให้นักเรียนช่วยกันสร้างสนามรถแข่ง โดยใช้เทปดำเป็นเส้นทางให้รถวิ่งตาม - นักเรียนสามารถสร้างสนามได้ตามจินตนาการ ของตัวเอง				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม **เนื้อหาสาระ** การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ ใช้ความรู้ เพื่อพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้	1.ให้นักเรียนเดินเขียนผังการทำงานและโปรแกรมของอัลตราโซนิค เงื่อนไข : 1. เมื่อเจอสิ่งขีดขวางในระยะ 15 เซนติเมตร จะต้องเลี้ยวขวา 2. ถ้าไม่เจอสิ่งขีดขวางให้เดินหน้าตลอด				
	2.มาช่วยพาคนเจ็บไปส่งโรงพยาบาลกัน เงื่อนไข :				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	1. รถพยาบาลจะต้องวิ่งไปถึงโรงพยาบาลโดย ใช้เส้นทางที่ใกล้ที่สุด 2. รถพยาบาลจะต้องเปิดไซเลน (ไฟสลับสี) และเปิดเสียงสัญญาณ เพื่อของทาง 3. รถพยาบาลเมื่อจอดส่งคนเจ็บหน้าโรงพยาบาล แล้วจะต้องหยุดการทำงานทั้งหมด				
	3. ประดิษฐ์หุ่นยนต์ทำงานอัตโนมัติ เงื่อนไข: 1. หุ่นยนต์จะทำงานเมื่อกดปุ่มบนบอร์ด 2. สามารถแยกชิ้นส่วน เปลี่ยนตำแหน่ง หรือเลือกใช้เฉพาะอุปกรณ์ได้ 3. เขียนคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามต้องการได้ 4. หุ่นยนต์ไม่จำเป็นจะต้องมีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ 5. สามารถใช้วัสดุอื่นมาประกอบเป็นโครงสร้าง ของหุ่นยนต์ได้				
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและดำเนินการแก้ไข อย่างเป็นระบบ	4.ทดสอบผลการทำงานของเซนเซอร์ 1. สังเกตค่าที่แสดง โดยวางวัตถุไว้นิ่งๆ 2. บอกความเปลี่ยนแปลงของค่าที่ผิดพลาด เช่น มีค่าเพิ่มลด +1 cm 3. สังเกตความแม่นยำของเซ็นเซอร์ โดยใช้ไม่บรรทัดวัด และบันทึกความผิดพลาด				
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ แก่ผู้เรียน	5.นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์อัลตราโซนิคร่วมกับการสร้างเกมผ้านโปรแกรม mBlock เพื่อควบคุมการทำงานของ sprite โดยนักเรียนจะได้ศึกษาตัวอย่างจากโปรแกรม				

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าแบบทดสอบในกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยคำเครื่องหมาย ลงในช่องค่าความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

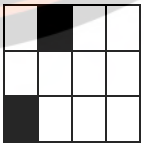
+1 เมื่อท่านแน่ใจว่าสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

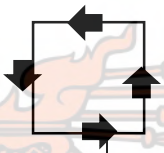
-1 เมื่อท่านแน่ใจว่าสาระการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	**ข้อคำถาม**	**ค่าความสอดคล้อง**			**ข้อเสนอแนะ**
		+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน **เนื้อหาสาระ** - อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา - การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนและออกแบบขั้นตอน โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ได้ 2. เพื่อให้นักเรียนวางแผนและแก้ปัญหาการทำงานเบื้องต้น 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	1. แนวคิดเชิงคำนวนณมีกี่ขั้นตอน ก. 2 ขั้นตอน ข. 3 ขั้นตอน ค. 4 ขั้นตอน ง. 5 ขั้นตอน (ตอบ ค.)				
	2. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการแก้ปัญหา ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ง.)				
	3. ขั้นตอนใดที่ช่วยให้เราเห็นขั้นตอนแก้ปัญหาที่ชัดเจนที่สุด ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ง.)				
	4. เมื่อเกิดปัญหาต้องทำสิ่งใดเป็นลำดับแรก ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ก.)				
	5. การย่อยปัญหาเป็นส่วนๆ ช่วยในเรื่องใด				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. เห็นสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา ข. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ค. เกิดการเปรียบเทียบสิ่งที่เป็นปัญหา ง. หาทางแก้ไขปัญหาได้ (ตอบ ก.)				
	6. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ก. แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,หารูปแบบ,ลำดับขั้น ข. แยะแยะปัญหา,หารูปแบบ,หาความสำคัญ,ลำดับขั้น ค. หารูปแบบ,แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,ลำดับขั้น ง. ลำดับขั้น,แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,หารูปแบบ (ตอบ ข.)				
	7. ขั้นตอนใดช่วยให้เราหาเห็นความแตกต่างของปัญหากับสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ค.)				
	8. นักเรียนพบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนตื่นสาย คือ นอนดึก การพบสาเหตุที่สำคัญที่สุดอยู่ในขั้นตอนใด ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ข.)				
	9. แนวคิดเชิงคำนวณมีลักษณะอย่างไร ก. มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ข. มีขั้นตอนให้เลือกหลากหลาย ค. สามารถนำมาใช้อธิบายคำตอบของคำถามได้ ง. ปรับใช้งานขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม (ตอบ ก.)				
	10. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการแสดงอัลกอริทึมใน ก. วาดภาพ ข. เขียนเรียงความ ค. บอกเล่า ง. สัญลักษณ์ (ตอบ ข.)				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน **เนื้อหาสาระ**					

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน					
1. นักเรียนสามารถเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมกับการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ได้	1. ขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร ก. รับเข้าข้อมูล,ประมวลผล,ส่งออกข้อมูล ข. เขียนโปรแกรม,แสดงผลข้อมูล ค. ประมวลผล, ส่งออกข้อมูล ง. รับข้อมูล,ส่งออกข้อมูล (ตอบ ก.)				
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดได้ 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ แก่ผู้เรียน	2. คีย์บอร์ด จัดเป็นอุปกรณ์ประเภทอะไร ก. รับเข้าข้อมูล ข. ประมวลผลข้อมูล ค. ส่งออกข้อมูล ง. พิมพ์ข้อมูล (ตอบ ก.)				
	3. สิ่งใดที่ใช้สำหรับสั่งงานคอมพิวเตอร์ ก. คีย์บอร์ด ข. เมาส์ ค. โปรแกรม ง. จอภาพ (ตอบ ค.)				
	4. ภาษาที่ใช้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์เรียกว่าอะไร ก. coke ข. code ค. cake ง. cook (ตอบ ค.)				
	5. จากรูปภาพที่กำหนด จากจุด 1 ไปยังจุด 2 จะเขียนโปรแกรม การเดินได้กี่วิธี ก. 2 วิธี ข. 3 วิธี ค. 4 วิธี ง. 5 วิธี (ตอบ ข.)				
	6. จากรูปวิธีการเขียนทางเดินใดถูกต้อง  ก. ข. ค. ง. (ตอบ ข.)				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ให้นักเรียนจับคู่วิธีการเดินกับเส้นทางต่อไปนี้ 7. 8. 9. 10. ก. ข. ค. ง. 7. ง 8. ข 9. ค 10. ก				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ **เนื้อหาสาระ** เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำงานอย่างไม่สิ้นสุดได้ 2. เพื่อให้นักเรียน สังเกตการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ แก่ผู้เรียน	ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด 1. หากต้องการลดขั้นตอนคำสั่งที่เหมือนกันให้สั้นลงจะใช้คำสั่งใด ก. wait ข. repeat ค. if ง. if…else (ตอบ ข.)				
	2. การเขียนโปรแกรมซ้ำมีประโยชน์อย่างไร ก. เขียนโปรแกรมได้สวยงาม ข. ตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่ายขึ้น ค. โปรแกรมอ่านง่ายขึ้น ง. ทำให้โปรแกรมมีความหลากหลาย (ตอบ ข.)				
	3. หากต้องการให้หุ่นยนต์เดินเป็นรูปสามเหลี่ยมจะเขียนคำสั่งอย่างไรให้สั้นที่สุด ก. เดินหน้า เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ซ้ำ 2 รอบ ข. เดินหน้า เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ซ้ำ 3 รอบ ค. เดินหน้าและเลี้ยวซ้าย ซ้ำ 3 รอบ ง. เดินหน้าและเลี้ยวซ้าย ซ้ำ 2 รอบ (ตอบ ง.)				
	4. เพราะเหตุใดการเดินซ้ำของหุ่นยนต์ในแต่ละรอบถึงต่างกัน ก. ปริมาณแบตเตอร์รี่ ข. ความยาวของคำสั่ง ค. ความเร็วมอเตอร์				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ง. เวลาที่ใช้ (ตอบ ก.)				
	5. repeat until ใช้สั่งงานอย่างไร ก. ทำซ้ำจนกระทั่งมีเหตุการณ์อื่นเข้ามา ข. ทำซ้ำจนกระทั่งจบเหตุการณ์ ค. ทำซ้ำจนกระทั่งไม่มีคำสั่งให้ทำ ง. ทำซ้ำจนไปตลอด (ตอบ ก.)				
	ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมการเดินตามเส้นทางนี้ให้ถูกต้องและสั้นที่สุด  6..... ก. เดินหน้า 6. ง 7 ..... ข. เลี้ยวขวา 7. ก 8 ..... ค. รอ 8. ค 9 ..... ง. ทำซ้ำ 3 รอบ 9. ข 10..... จ. หยุดเดิน 10. จ				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง Debugging **เนื้อหาสาระ** การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหาผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน มีเงื่อนไขได้ 2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไขได้ทีละขั้น 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	1.-5 จากโปรแกรมที่กำหนดให้นักเรียนทำการดีบักโปรแกรมให้ถูกต้อง 1..... ก. ทำซ้ำ 5 1.ก 2 ..... ข. เดินหน้า 2.ข 3 ..... ค. เลี้ยวขวา 3.ง 4 ..... ง. รอ 4.ค 5..... จ. หยุด 5.จ				
	เมื่ออยู่ในที่มืด หุ่นยนต์จะเปิดไฟ เมื่ออยู่ในที่สว่างหุ่นยนต์จะเปิดไฟสีแดง นักเรียนจะวางเงื่อนไขนี้อย่างไร เขียนลำดับโปรแกรม if light sensor ก. LED red 6.ก >300 6..... ข. LED black 7.ข else ค. LED white 7..... ง. stop				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	8. การวางเงื่อนไขให้กับเหตุการณ์มีประโยชน์อย่างไร ก. ทำให้เรารู้สาเหตุและแก้ไขได้ง่ายขึ้น ข. ทำให้โปรแกรมมีความซับซ้อน ค. ทำให้โปรแกรมเข้าใจได้ยาก ง. ทำให้ใช้อุปกรณ์ได้หลากหลาย (ตอบ ก)				
	9. เงื่อนไข if และ if...else ต่างกันอย่างไร ก.จำนวนเงื่อนไข ข.ทำงานต่างกัน ค.ลักษณะของเงื่อนไข ง.เหมือนกัน (ตอบ ก)				
	10. หากต้องการให้เกิดการทำซ้ำไปตลอดจะใช้เงื่อนไขใด ก.if ข.if...else ค.wait ง.forever (ตอบ ง)				
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม **เนื้อหาสาระ** การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม					
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ ใช้ความรู้เพื่อพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้ 2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและดำเนินการแก้ไข อย่างเป็นระบบ 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ แก่ผู้เรียน	1. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ใช้ประโยชน์จากการเขียนโปรแกรม ก. พัดลม ข. แอร์ ค. จักรยานไฟฟ้า ง. ไฟบ้าน (ตอบ ข)				
	2. เพื่อให้เขียนโปรแกรมโดยไม่ผิดพลาดนักเรียนควรทำสิ่งใด ก.เขียนสตอร์รี่บอร์ด ข.วางผังงานโปรแกรม ค.เตรียมแก้ปัญหาล่วงหน้า ง.ตรวจเช็คทุกขั้นตอน (ตอบ ข)				
	เขียนโปรแกรม หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย จากคำสั่งต่อไปนี้ 3..... ก. play note A5 3.ข 4..... haft 4.ก 5..... ข. if ultrasonic 5.ค 6..... <300 6.ง ค.else ง.run forward				
	ให้นักเรียนตรวจสอบโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์จากสถานการณ์ต่อไปนี้				

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม			ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
				+1	0	-1	
	พ่อแม่ต้องการหุ่นยนต์เฝ้าทารกในตอนกลางคืน นักเรียนคิดว่าควรออกแบบหุ่นยนต์อย่างไร						
	Forever 7..... 8..... 9..... 10.....	ก. If sound sensor >20 ข. Else ค. Call parents' room ง. Record camera	7.ก 8.ค 9.ข 10.ง				

แบบประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่ารายการประเมินต่อไปนี้ว่ามีความสอดคล้องกับคุณลักษณะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบหรือไม่ โดยคำเครื่องหมาย / ลงในช่องค่าความสอดคล้องตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

+1 เมื่อท่านแน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

-1 เมื่อท่านแน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การใช้ความคิดเชิงตรรกะ					
1	ให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา				
2	มีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุอย่างชัดเจน				
3	แสดงลำดับขั้นตอนของความเป็นเหตุและผล				
4	วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางป้องกัน				
5	ประเมินอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาทางหลีกเลี่ยง				
6	แก้ปัญหาตามลำดับความสำคัญ				
7	ตัดสินใจทำในสิ่งที่มีเหตุผลรองรับ				
8	รับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม				
9	ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน				
10	วางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด				

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าความสอดคล้อง			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ					
1	ระบุปัญหาที่เกิดในการทำงาน				
2	หาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น				
3	การวางแผนการแก้ปัญหา				
4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารต้นตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน				
5	การระดมสมองในกลุ่ม				
6	ร่วมกันศึกษาหาข้อมูลในการแก้ปัญหา				
7	เป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดีในกลุ่ม				
8	การลงมือแก้ไขและการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม				
9	ประเมินและติดตามผลการทำงาน				
10	ป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ				

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความเหมาะสมในการนำมาใช้
ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีความเหมาะสมและสอดคล้องในด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนี้

1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม จำนวน 4 ข้อ
2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม จำนวน 5 ข้อ
3. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 ข้อ
4. ชุดกิจกรรม จำนวน 10 ข้อ
5. การวัดและประเมินผล จำนวน 6 ข้อ

โดยทำเครื่องหมาย / ในช่องระดับความคิดเห็นตามความเห็นของท่าน ดังนี้

5 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. **องค์ประกอบของชุดกิจกรรม**						
1.1 องค์ประกอบมีความชัดเจนครบถ้วนเพียงพอ						
1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้						
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. **คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม**						
2.1 คำชี้แจงมีความเหมาะสมต่อการนำไปปฏิบัติจริง						
2.2 ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมครบถ้วน						
2.3 สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง						
2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม						
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
3. แผนการจัดการเรียนรู้						
3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551						
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
3.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน						
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา						
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา						
3.6 กิจกรรมการเรียนเรียนรู้มีลำดับจากง่ายไปยาก						
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่ม						
4.ชุดกิจกรรม						
4.1 ใช้ภาษาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย						
4.2 ขนาดและสีของตัวอักษรที่ใช้						
4.3 ความน่าสนใจในการในเสนอเนื้อหา						
4.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้						
4.5 กิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ						
4.6 กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม						
4.7 มีเฉลยที่สอดคล้องกับกิจกรรมและข้อคำถาม						
4.8 ชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบได้						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
4.9 ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวรการทำงานและการแก้ปัญหาจาก ชุดกิจกรรม						
4.10 คำถามในชุดกิจกรรมเปิดกว้างให้ผู้เรียนคิดคำตอบที่หลากหลาย						
5.การวัดและประเมินผล						
5.1 มีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย						
5.2 สามารถวัดและประเมินได้ตามสภาพจริง						
5.3 มีจำนวนข้อของการทดสอบที่เหมาะสม						
5.4 สอดคล้องกับการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา เชิงระบบ						
5.5 ช่วยให้เห็นการวางแผนและการดำเนินงานที่ชัดเจนมากขึ้น						

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

แบบประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มที่.....ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง

.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

คำชี้แจง สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ตั้งแต่เริ่มต้นใช้ชุดกิจกรรมจนจบในแต่ละชุด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการปฏิบัติ ตามหัวข้อพฤติกรรมที่สังเกต เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาแก้ไขปรับปรุงการเรียนการสอนในครั้งต่อไป และเป็นการศึกษาพฤติกรรมในการทำงานของนักเรียนในกลุ่ม ดังนี้

3 หมายถึง มาก

2 หมายถึง ปานกลาง

1 หมายถึง น้อย

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการปฏิบัติ		
		3	2	1
การใช้ความคิดเชิงตรรกะ				
1	ให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา			
2	มีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุอย่างชัดเจน			
3	แสดงลำดับขั้นตอนของความเป็นเหตุและผล			
4	วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางป้องกัน			
5	ประเมินอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาทางหลีกเลี่ยง			
6	แก้ปัญหาตามลำดับความสำคัญ			
7	ตัดสินใจทำในสิ่งที่มีเหตุผลรองรับ			

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการปฏิบัติ		
		3	2	1
8	รับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม			
9	ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน			
10	วางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด			
การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ				
1	ระบุปัญหาที่เกิดในการทำงาน			
2	หาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น			
3	การวางแผนการแก้ปัญหา			
4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารต้นตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน			
5	การระดมสมองในกลุ่ม			
6	ร่วมกันศึกษาหาข้อมูลในการแก้ปัญหา			
7	เป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดีในกลุ่ม			
8	การลงมือแก้ไขและการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม			
9	ประเมินและติดตามผลการทำงาน			
10	ป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ			

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ
3. ผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
4. ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 5 ชุด
5. ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
6. ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อพัฒนาการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
7. ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อพัฒนาการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
8. ผลการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ตาราง 11 ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

เนื้อหาสาระ

อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3		
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนและออกแบบขั้นตอน โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ได้	1. ให้นักเรียนลำดับการประกอบอุปกรณ์ ของหุ่นยนต์ mBotโดยใช้สัญลักษณ์ เพื่อวางแผนก่อนลงมือประกอบ	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	2. เขียนแผนภาพ การวางแผนการประกอบหุ่นยนต์ mBot	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	3. ออกแบบหุ่นยนต์ mBot ตามจินตนาการ ของนักเรียน พร้อมทั้งบอกประโยชน์ ของหุ่นยนต์ตัวนี้	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนวางแผนและแก้ปัญหา การทำงานเบื้องต้น	4. ให้นักเรียนประกอบหุ่นยนต์ตามขั้นตอน ที่นักเรียนได้วางแผนไว้ พร้อมระบุปัญหาและขั้นตอนการแก้ปัญหา	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	5. หากเกิดปัญหา นักเรียนจะเตรียมการแก้ปัญหาอย่างไร	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	6. ให้นักเรียนทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยใช้โหมดคำสั่งต่าง ๆ และตรวจสอบว่าหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตามคำสั่งให้ไม่ นักเรียนสามารถลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาการประกอบหุ่นยนต์นี้ได้อย่างไร	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
	7. นักเรียนคิดว่า ในการประกอบหุ่นยนต์ จะเกิดปัญหาอะไรบ้าง	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	8. จากการแยกปัญหาในตอนแรก นักเรียนคิดว่านักเรียนจะลำดับการประกอบหุ่นยนต์ mBot อย่างไร	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
	9. เมื่อนักเรียนปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา และลำดับขั้นตอนการแก้ไขแล้ว นักเรียนจะพบว่าในการประกอบหุ่นยนต์ นี้มีสิ่งสำคัญอะไรบ้าง และนักเรียนจะดำเนินการประกอบหุ่นยนต์อย่างไร	1	1	0	0.67	นำไปใช้ได้
	รวมเฉลี่ย	0.67	1	0.89	0.85	**นำไปใช้ได้**

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน

เนื้อหาสาระ การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3		
1. นักเรียนสามารถเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมกับการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ได้	1. พาหุ่นยนต์ไปยังเป้าหมาย โดยใช้ลูกศรแทนสัญลักษณ์การเดินของหุ่นยนต์เพื่อไปยังหลอดไฟ	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	2. ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เดิน ในรูปแบบต่าง ๆ ในโปรแกรมเดียว ดังต่อไปนี้ - เดินตรง - เคลื่อนที่เป็นวงกลมเล็ก - ถอยหลัง - เคลื่อนที่เป็นวงกลมใหญ่	1	1	0	0.67	นำไปใช้ได้
	3. เกิดสถานการณ์ฉุกเฉินมีผู้ได้รับบาดเจ็บ อยู่ที่อีกฝั่งของถนน นักเรียนจะต้องเขียนคำสั่งรถอัตโนมัติเพื่อไปรับผู้บาดเจ็บส่งโรงพยาบาล ให้นักเรียนวางแผนเส้นทางที่ใกล้ที่สุด และเขียนคำสั่งเพื่อไปรับผู้บาดเจ็บ	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบ และแก้ปัญหาการทำงาน ที่ผิดพลาดได้	4. ให้นักเรียนเข้าเว็ปไซต์ code.org เพื่อฝึกการเรียงลำดับโปรแกรมในเบื้องต้น	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	5. ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง กำหนดค่า motor ตามที่โจทย์กำหนด และบันทึกผล M1=M2, M1>M2, M1<M2	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
3. เพื่อสร้างกระบวนการ คิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา เชิงระบบ แก่ผู้เรียน	6. ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง จากการทดลองคำสั่งในเบื้องต้น ให้นักเรียนทดลองเปลี่ยนค่าต่อไปนี้ และสังเกตุความสัมพันธ์ และการทำงานของหุ่นยนต์ 1. เพิ่ม/ลดค่า speed ไม่เปลี่ยนค่า wait 2. เพิ่ม/ลดค่า wait ไม่เปลี่ยนค่า speed 3. สังเกตความสัมพันธ์ ของ speed และ wait	1	1	0	0.67	นำไปใช้ได้
	7. มาช่วยกันเขียนโปรแกรม รถบังคับกันเถอะ หลังจากที่นักเรียนได้ทดลองใช้คีย์บอร์ดควบคุมหุ่นยนต์แล้ว ลองใช้ลูกศรขึ้น ลง ซ้าย ขวา ในการบังคับให้ mBot ของเราเคลื่อนที่	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	รวมเฉลี่ย	0.85	1	0.71	0.86	**นำไปใช้ได้**

ตาราง 11 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ

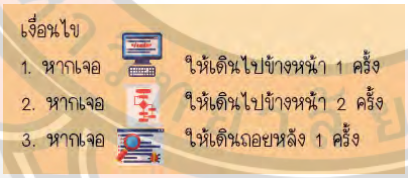
เนื้อหาสาระ เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3		
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำงานอย่าง ไม่สิ้นสุดได้	ให้นักเรียนวางแผนเส้นทางที่จะเดินชมเครื่องเล่นต่าง ๆ 2 รอบ โดยใช้คำสั่งให้น้อยที่สุด	1	0	1	0.67	นำไปใช้ได้
	เงื่อนไขภารกิจ 1. ทุกครั้งที่เจอเครื่องเล่นจะต้องหยุดเดิน 1 วินาที 2. เมื่อหยุดเดินจะต้อง เปิดไฟ 2 สี สลับกัน 5 ครั้ง 3. หยุดเดินและปิดไฟเมื่อเดินถึงจุดหมาย	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง	1.ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมีกิจกรรมใดที่นักเรียนทำซ้ำ ๆ บ้าง ลองเขียนในรูปแบบทำซ้ำเพื่อลดขั้นตอนในการทำกิจกรรมนั้น	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	2.หากต้องการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็น □ และ △ นักเรียนจะวางแผน การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อย่างไร 1. การเคลื่อนที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมประกอบด้วยขั้นตอนใดบ้าง 2. การเคลื่อนที่เป็น △ และ □ แตกต่างกันอย่างไร	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	3.นักเรียนช่วยกันสั่งงานหุ่นยนต์ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนหน้าจอ โดยสร้างเหตุการณ์ดังนี้ 1. สร้าง Sprites 2 ตัว คือ ลิง และกล้วย 2. เขียน Scripts ให้ตัวละคร	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา เชิงระบบแก่ ผู้เรียน	4.ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง ถ้าต้องการให้หุ่นยนต์เริ่มทำงานเมื่อกดปุ่ม และหยุดทำงานเมื่อกดปุ่มอีกครั้ง นักเรียนจะเขียนแผนการสั่งงานหุ่นยนต์ อย่างไร	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	5.ทดลองซ้ำจากสถานการณ์ตัวอย่าง เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ ดังนี้ เดินหน้าและถอยหลังจำนวน 5 รอบพร้อมกับเปิดไฟและเสียงสัญญาณ ให้นักเรียนเขียนผังการทำงานอธิบายขั้นตอน	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
	รวมเฉลี่ย	0.85	0.85	1	0.90	**นำไปใช้ได้**

ตาราง 11 **(ต่อ)**

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 **เรื่อง** Debugging

เนื้อหาสาระ การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาด หรือหาผลลัพธ์ ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน มีเงื่อนไขได้	1. ให้นักเรียนลองตั้งเงื่อนไขในกิจวัตรประจำวันของนักเรียน เพื่อสร้างทางเลือก และหาวิธีการที่ต่างออกไปจากที่เป็นอยู่ ในปัจจุบัน	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	2. เกมวิ่งแข่ง 1. เชื่อมต่อ mBot กับโปรแกรม mBlock 2. Upgrade Firmware 3. สร้าง sprite 2 ตัว และฉาก 4. กำหนดให้ 1 ตัวเล่นอัตโนมัติ อีกนึงตัวจะบังคับผ่านหุ่นยนต์ เขียนคำสั่งการทำให้ให้หุ่นยนต์	1	0	1	0.67	นำไปใช้ได้
	3. ให้นักเรียนเขียนผังการทำงานและโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ 1. ทุกครั้งที่ปิดไฟ หุ่นยนต์จะเต้น (เคลื่อนที่ไปมา) และเปิดไฟสลับสี 2. ทุกครั้งที่เปิดไฟ หุ่นยนต์จะหยุดการทำงานทุกอย่าง	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไข ได้ทีละขั้น	4.ให้นักเรียนเดินทางไปล่าขุมทรัพย์โดยพิจารณาเงื่อนไข  ให้นักเรียนแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน แก้ไขปัญหาด้วยการวาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	5. จากภาพโปรแกรมกิจวัตรประจำวันที่ถูกต้องควรมีขั้นตอนอย่างไร	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
	6.ให้นักเรียนทำการดีบักโปรแกรมการทำงานในที่มืดที่กำหนดให้เงื่อนไขโปรแกรม : 1.1. ทุกครั้งที่หุ่นยนต์เข้าที่มืด หุ่นยนต์จะเปิดไฟสีเขียว	1	0	1	0.67	นำไปใช้ได้

ตาราง 11 **(ต่อ)**

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
	1.2. ทุกครั้งที่หุ่นยนต์อยู่ที่สว่าง หุ่นยนต์จะเปิดไฟสีแดง					
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหา เชิงระบบแก่ ผู้เรียน	7. ให้นักเรียนช่วยกันสร้างสนามรถแข่ง โดยใช้เทปดำเป็นเส้นทางให้รถวิ่งตาม - นักเรียนสามารถสร้างสนามได้ตามจินตนาการของตัวเอง	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	รวมเฉลี่ย	0.86	0.71	1	1	**นำไปใช้ได้**

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม

เนื้อหาสาระ

การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3		
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้	1.ให้นักเรียนเดินเขียนผังการทำงานและโปรแกรมของอัลตราโซนิค เงื่อนไข : 1. เมื่อเจอสิ่งขีดขวางในระยะ 15 เซนติเมตร จะต้องเลี้ยวขวา 2. ถ้าไม่เจอสิ่งขีดขวางให้เดินหน้าตลอด	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	2.มาช่วยพาคนเจ็บไปส่งโรงพยาบาล เงื่อนไข : 1. รถพยาบาลจะต้องวิ่งไปถึงโรงพยาบาล โดยใช้เส้นทางที่ใกล้ที่สุด 2. รถพยาบาลจะต้องเปิดไซเลน (ไฟสลับสี) และเปิดเสียงสัญญาณ เพื่อของทาง 3. รถพยาบาลเมื่อจอดส่งคนเจ็บหน้าโรงพยาบาลแล้วจะต้องหยุดการทำงานทั้งหมด	1	1	1	1	นำไปใช้ได้

ตาราง 11 **(ต่อ)**

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม/กิจกรรมการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
	3.ประดิษฐ์หุ่นยนต์ทำงานอัตโนมัติ เงื่อนไข : 1. หุ่นยนต์จะทำงานเมื่อกดปุ่มบนบอร์ด 2. สามารถแยกชิ้นส่วน เปลี่ยนตำแหน่ง หรือเลือกใช้เฉพาะอุปกรณ์ 3. เขียนคำสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามต้องการได้ 4. หุ่นยนต์ไม่จำเป็นจะต้องมีล้อสำหรับ การเคลื่อนที่ 5. สามารถใช้วัสดุอื่นมาประกอบเป็น โครงสร้างของหุ่นยนต์ได้	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและดำเนินการ แก้ไขอย่างเป็น ระบบ	4.ทดสอบผลการทำงานของเซนเซอร์ 1. สังเกตค่าที่แสดง โดยวางวัตถุไว้นิ่งๆ 2. บอกความเปลี่ยนแปลงของค่าที่ผิดพลาด เช่น มีค่าเพิ่มลด +1 cm 3. สังเกตความแม่นยำของเซ็นเซอร์ โดยใช้ไม่บรรทัดวัด และบันทึกความผิดพลาด	0	1	1	0.67	นำไปใช้ได้
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	5.นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์อัลตราโซนิคร่วมกับการสร้างเกมผ้านโปรแกรม mBlock เพื่อควบคุมการทำงานของ sprite โดยนักเรียนจะได้ศึกษาตัวอย่างจากโปรแกรม	1	1	1	1	นำไปใช้ได้
	รวมเฉลี่ย	0.8	1	1	0.93	**นำไปใช้ได้**

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบทดสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ 1	2	3	IOC	แปลผล
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน						
เนื้อหาสาระ						
- อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา						
- การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์						
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนและออกแบบขั้นตอน โดยใช้ภาพสัญลักษณ์ได้ 2. เพื่อให้นักเรียนวางแผนและแก้ปัญหาการทำงานเบื้องต้น 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	1. แนวคิดเชิงคำนวนณมีกี่ขั้นตอน ก. 2 ขั้นตอน ข. 3 ขั้นตอน ค. 4 ขั้นตอน ง. 5 ขั้นตอน (ตอบ ค.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	2. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการแก้ปัญหา ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ง.)	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
	3. ขั้นตอนใดที่ช่วยให้เราเห็นขั้นตอนแก้ปัญหาที่ชัดเจนที่สุด ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ง.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	4. เมื่อเกิดปัญหาต้องทำสิ่งใดเป็นลำดับแรก ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ก.)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	5. การย่อยปัญหาเป็นส่วนๆ ช่วยในเรื่องใด ก. เห็นสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหา ข. ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ค. เกิดการเปรียบเทียบสิ่งที่เป็นปัญหา ง. หาทางแก้ไขปัญหาได้ (ตอบ ก.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		1	2	3		
	6. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ก. แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,หารูปแบบ,ลำดับขั้น ข. แยะแยะปัญหา,หารูปแบบ,หาความสำคัญ,ลำดับขั้น ค. หารูปแบบ,แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,ลำดับขั้น ง. ลำดับขั้น,แยะแยะปัญหา,หาความสำคัญ,หารูปแบบ (ตอบ ข.)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	7. ขั้นตอนใดช่วยให้เราหาเห็นความแตกต่างของปัญหา กับสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ค.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	8. นักเรียนพบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนตื่นสาย คือ นอนดึก การพบสาเหตุที่สำคัญที่สุดอยู่ในขั้นตอนใด ก. แยกแยะ ข. หาความสำคัญ ค. หารูปแบบ ง. แสดงลำดับขั้นตอน (ตอบ ข.)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	9. แนวคิดเชิงคำนวณมีลักษณะอย่างไร ก. มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ข. มีขั้นตอนให้เลือกหลากหลาย ค. สามารถนำมาใช้อธิบายคำตอบของคำถามได้ ง. ปรับใช้งานขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม (ตอบ ก.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	10. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการแสดงอัลกอริทึมใน ก. วาดภาพ ข. เขียนเรียงความ ค. บอกเล่า ง. สัญลักษณ์ (ตอบ ข.)	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
	รวมเฉลี่ย	0.7	0.8	0.8	0.77	**ผ่านการประเมิน**

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ 1	2	3	IOC	แปลผล
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน						
เนื้อหาสาระ						
การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน						
1. นักเรียนสามารถเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมกับการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ได้	1. ขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร ก. รับเข้าข้อมูล,ประมวลผล,ส่งออกข้อมูล ข. เขียนโปรแกรม,แสดงผลข้อมูล ค. ประมวลผล, ส่งออกข้อมูล ง. รับข้อมูล,ส่งออกข้อมูล (ตอบ ก.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
2. นักเรียนสามารถตรวจสอบและแก้ปัญหาการทำงาน ที่ผิดพลาดได้ 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	2. คีย์บอร์ด จัดเป็นอุปกรณ์ประเภทอะไร ก. รับเข้าข้อมูล ข. ประมวลผลข้อมูล ค. ส่งออกข้อมูล ง. พิมพ์ข้อมูล (ตอบ ก.)	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
	3. สิ่งใดที่ใช้สำหรับสั่งงานคอมพิวเตอร์ ก. คีย์บอร์ด ข. เมาส์ ค. โปรแกรม ง. จอภาพ (ตอบ ค.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	4. ภาษาที่ใช้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์เรียกว่าอะไร ก. coke ข. code ค. cake ง. cook (ตอบ ค.)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	5. จากรูปภาพที่กำหนด จากจุด1 ไปยังจุด 2 จะเขียนโปรแกรม การเดินได้กี่วิธี ก. 2 วิธี ข. 3 วิธี ค. 4 วิธี ง. 5 วิธี (ตอบ ข.)	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน

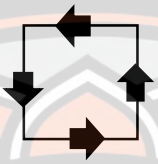
ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		1	2	3		
	6. จากรูปวิธีการเขียนทางเดินใดถูกต้อง ก. ข. ค. ง. (ตอบ ข.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	ให้นักเรียนจับคู่วิธีการเดินกับเส้นทางต่อไปนี้ 7. ก. ข. 8. ค. ง. 9. 10. 7. ง 8. ข 9. ค 10. ก	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
		0	1	1	0.67	
		1	0	1	0.67	
		1	1	1	1.00	
	รวมเฉลี่ย	0.8	0.8	0.7	0.76	**ผ่านการประเมิน**

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ 1	2	3	IOC	แปลผล
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ						
เนื้อหาสาระ						
เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด						
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมทำงานอย่า งไม่สิ้นสุดได้ 2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตการทำงานของโปรแกรมและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด 1. หากต้องการลดขั้นตอนคำสั่งที่เหมือนกันให้สั้นลงจะใช้คำสั่งใด ก. wait ข. repeat ค. if ง. if...else (ตอบ ข.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	2. การเขียนโปรแกรมซ้ำมีประโยชน์อย่างไร ก. เขียนโปรแกรมได้สวยงาม ข. ตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่ายขึ้น ค. โปรแกรมอ่านง่ายขึ้น ง. ทำให้โปรแกรมมีความหลากหลาย (ตอบ ข.)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	3. หากต้องการให้หุ่นยนต์เดินเป็นรูปสามเหลี่ยม จะเขียนคำสั่งอย่างไรให้สั้นที่สุด ก. เดินหน้า เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ซ้ำ 2 รอบ ข. เดินหน้า เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ซ้ำ 3 รอบ ค. เดินหน้าและเลี้ยวซ้าย ซ้ำ 3 รอบ ง. เดินหน้าและเลี้ยวซ้าย ซ้ำ 2 รอบ (ตอบ ง.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	4. เพราะเหตุใดการเดินซ้ำของหุ่นยนต์ในแต่ละ รอบถึงต่างกัน ก. ปริมาณแบตเตอรี่ ข. ความยาวของคำสั่ง ค. ความเร็วมอเตอร์ ง. เวลาที่ใช้ (ตอบ ก.)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	5. repeat until ใช้สั่งงานอย่างไร ก. ทำซ้ำจนกระทั้งมีเหตุการณ์อื่นเข้ามา ข. ทำซ้ำจนกระทั้งจบเหตุการณ์ ค. ทำซ้ำจนกระทั้งไม่มีคำสั่งให้ทำ ง. ทำซ้ำจนไปตลอด (ตอบ ก.)	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม			ผู้เชี่ยวชาญ 1	2	3	IOC	แปลผล
	ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมการเดินตามเส้นทางนี้ให้ถูกต้องและสั้นที่สุด 			0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	6.....	ก. เดินหน้า	6. ง	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
	7	ข. เลี้ยวขวา	7. ก	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	8	ค. รอ	8. ค					
	9	ง. ทำซ้ำ 3 รอบ	9. ข	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	10.....	จ. หยุดเดิน	10. จ	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
			รวมเฉลี่ย	0.7	0.6	0.9	0.73	**ผ่านการประเมิน**
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง Debugging								
เนื้อหาสาระ								
การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหาผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น								
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน มีเงื่อนไขได้	1.-5 จากโปรแกรมที่กำหนดให้นักเรียนทำการดีบักโปรแกรมให้ถูกต้อง			1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไขได้ทีละขั้น	1.....	ก. ทำซ้ำ 5	1.ก	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	2	ข. เดินหน้า	2.ข	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	3	ค. เลี้ยวขวา	3.ง	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	4	ง. รอ	4.ค	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	5.....	จ. หยุด	5.จ	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม			ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
				1	2	3		
3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	เมื่ออยู่ในที่มืด หุ่นยนต์จะเปิดไฟ เมื่ออยู่ในที่สว่าง หุ่นยนต์จะเปิดไฟสีแดง นักเรียนจะวางเงื่อนไขนี้อย่างไร เขียนลำดับโปรแกรม if light sensor >300 6..... else 7.....	ก. LED red ข. LED black ค. LED white ง. stop	6.ก 7.ข	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
				1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	8. การวางเงื่อนไขให้กับเหตุการณ์มีประโยชน์อย่างไร ก. ทำให้เรารู้สาเหตุและแก้ไขได้ง่ายขึ้น ข. ทำให้โปรแกรมมีความซับซ้อน ค. ทำให้โปรแกรมเข้าใจได้ยาก ง. ทำให้ใช้อุปกรณ์ได้หลากหลาย (ตอบ ก)			0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	9. เงื่อนไข if และ if...else ต่างกันอย่างไร ก.จำนวนเงื่อนไข ข.ทำงานต่างกัน ค.ลักษณะของเงื่อนไข ง.เหมือนกัน (ตอบ ก)			1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	10. หากต้องการให้เกิดการทำซ้ำไปตลอดจะใช้เงื่อนไขใด ก.if ข.if...else ค.wait ง.forever (ตอบ ง)			1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
			รวมเฉลี่ย	0.9	0.9	0.9	0.9	**ผ่านการประเมิน**

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ 1	2	3	IOC	แปลผล
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม						
เนื้อหาสาระ						
การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม						
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อพัฒนาชิ้นงานของตนเองได้ 2. เพื่อให้นักเรียน สังเกตข้อผิดพลาดและดำเนินการแก้ไขอย่างเป็นระบบ 3. เพื่อสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบแก่ผู้เรียน	1. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ใช้ประโยชน์จากการเขียนโปรแกรม ก. พัดลม ข. แอร์ ค. จักรยานไฟฟ้า ง. ไฟบ้าน (ตอบ ข)	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
	2. เพื่อให้เขียนโปรแกรมโดยไม่ผิดพลาด นักเรียนควรทำสิ่งใด ก.เขียนสตอรี่บอร์ด ข.วางผังงานโปรแกรม ค.เตรียมแก้ปัญหาล่วงหน้า ง.ตรวจเช็คทุกขั้นตอน (ตอบ ข)	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	เขียนโปรแกรม หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย จากคำสั่งต่อไปนี้	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	3..... ก. play note A5 3.ข 4..... haft 4.ก 5..... ข. if ultrasonic 5.ค 6..... <300 6.ง ค.else ง.run forward	1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
		1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
		1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	ให้นักเรียนตรวจสอบโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์จากสถานการณ์ต่อไปนี้ พ่อแม่ต้องการหุ่นยนต์เฝ้าทารกในตอนกลางคืน นักเรียนคิดว่าควรออกแบบหุ่นยนต์อย่างไร	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
	Forever ก. If sound sensor >20 7.ก 7..... ข. Else 8.ค 8..... ค. Call parents' room 9.ข 9..... ง. Record camera 10.ง 10.....	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
		1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
		1	1	1	1.00	ผ่านการประเมิน
	รวมเฉลี่ย	0.8	0.9	0.9	0.87	**ผ่านการประเมิน**

ตาราง 13 ผลการประเมินความสอดคล้องของคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ข้อที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการประเมิน
		1	2	3		
การใช้ความคิดเชิงตรรกะ						
1	ให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
2	มีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการบรรลุอย่างชัดเจน	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
3	แสดงลำดับขั้นตอนของความเป็นเหตุและผล	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
4	วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นเพื่อหาทางป้องกัน	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
5	ประเมินอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาทางหลีกเลี่ยง	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
6	แก้ปัญหาตามลำดับความสำคัญ	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
7	ตัดสินใจทำในสิ่งที่มีเหตุผลรองรับ	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
8	รับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
9	ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
10	วางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
	รวมเฉลี่ย	0.89	0.89	0.89	0.89	**ผ่านการประเมิน**
การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ						
1	ระบุปัญหาที่เกิดในการทำงาน	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
2	หาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
3	การวางแผนการแก้ปัญหา	1	0	1	0.67	ผ่านการประเมิน
4	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารต้นตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
5	การระดมสมองในกลุ่ม	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
6	ร่วมกันศึกษาหาข้อมูลในการแก้ปัญหา	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
7	เป็นผู้นำและเป็นผู้ตามที่ดีในกลุ่ม	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
8	การลงมือแก้ไขและการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม	1	1	0	0.67	ผ่านการประเมิน
9	ประเมินและติดตามผลการทำงาน	0	1	1	0.67	ผ่านการประเมิน
10	ป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำ	1	1	1	1	ผ่านการประเมิน
	รวมเฉลี่ย	0.90	0.90	0.81	0.87	**ผ่านการประเมิน**

ตาราง 14 ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 5 ชุด

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการทดสอบ
1	0.63	0.25	ใช้ได้
2	0.63	0.25	ใช้ได้
3	0.63	0.25	ใช้ได้
4	0.63	0.25	ใช้ได้
5	0.63	0.75	ใช้ได้
6	0.63	0.25	ใช้ได้
7	0.63	0.75	ใช้ได้
8	0.63	0.25	ใช้ได้
9	0.63	0.75	ใช้ได้
10	0.63	0.75	ใช้ได้
11	0.63	0.25	ใช้ได้
12	0.63	0.25	ใช้ได้
13	0.63	0.75	ใช้ได้
14	0.63	0.75	ใช้ได้
15	0.75	0.50	ใช้ได้
16	0.75	0.50	ใช้ได้
17	0.75	0.50	ใช้ได้
18	0.63	0.25	ใช้ได้
19	0.63	0.25	ใช้ได้
20	0.75	0.50	ใช้ได้
21	0.63	0.75	ใช้ได้
22	0.63	0.25	ใช้ได้
23	0.63	0.25	ใช้ได้
24	0.63	0.25	ใช้ได้
25	0.75	0.50	ใช้ได้
26	0.63	0.25	ใช้ได้
27	0.63	0.25	ใช้ได้
28	0.75	0.50	ใช้ได้
29	0.63	0.25	ใช้ได้
30	0.63	0.25	ใช้ได้
31	0.75	0.50	ใช้ได้
32	0.63	0.25	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ผลการทดสอบ
33	0.75	0.50	ใช้ได้

34	0.63	0.25	ใช้ได้
35	0.75	0.50	ใช้ได้
36	0.63	0.25	ใช้ได้
37	0.75	0.50	ใช้ได้
38	0.63	0.25	ใช้ได้
39	0.63	0.25	ใช้ได้
40	0.63	0.25	ใช้ได้
41	0.75	0.50	ใช้ได้
42	0.50	0.50	ใช้ได้
43	0.75	0.50	ใช้ได้
44	0.63	0.25	ใช้ได้
45	0.63	0.75	ใช้ได้
46	0.38	0.25	ใช้ได้
47	0.63	0.75	ใช้ได้
48	0.75	0.50	ใช้ได้
49	0.63	0.25	ใช้ได้
50	0.63	0.25	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชา วิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ผู้เชี่ยวชาญ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	การแปลผล
	1	2	3	4	5				
1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม									
1.1 องค์ประกอบมีความชัดเจนครบถ้วนเพียงพอ	0	0	0	4	1	4.2	0.40	84	มาก
1.2 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจนเข้าใจง่าย	0	0	0	4	1	4.2	0.40	84	มาก
เฉลี่ย						**4.5**	**0.4**	**90**	**มาก**
2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม									
2.1 คำชี้แจงมีความเหมาะสมต่อการนำไปปฏิบัติจริง	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
2.2 ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมครบถ้วน	0	0	1	3	1	4	0.63	80	มาก
2.3 สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
เฉลี่ย						**4.6**	**0.46**	**92**	**มากที่สุด**
3. แผนการจัดการเรียนรู้									
3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
3.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับเนื้อหา	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	0	0	1	2	2	4.2	0.75	84	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน					$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	การแปลผล
	1	2	3	4	5				
3.6 กิจกรรมการเรียนเรียนรู้มีลำดับจากง่ายไปยาก	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการกลุ่ม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
เฉลี่ย						**4.5**	**0.50**	**91**	**มากที่สุด**
4. ชุดกิจกรรม									
4.1 ใช้ภาษาเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย	0	0	0	5	0	4	0.00	80	มาก
4.2 ขนาดและสีของตัวอักษรที่ใช้	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
4.3 ความน่าสนใจในการในเสนอเนื้อหา	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
4.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
4.5 กิจกรรมพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
4.6 กิจกรรมมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
4.7 มีเฉลยที่สอดคล้องกับกิจกรรมและข้อคำถาม	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
4.8 ชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาทักษะ การคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบได้	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
4.9 ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวรการทำงานและ การแก้ปัญหาจากชุดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
4.10 คำถามในชุดกิจกรรมเปิดกว้างให้ผู้เรียน คิดคำตอบที่หลากหลาย	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
เฉลี่ย						**4.54**	**0.41**	**91**	**มากที่สุด**
5. การวัดและประเมินผล									
5.1 มีเครื่องมือและเกณฑ์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
5.2 สามารถวัดและประเมินได้ตามสภาพจริง	0	0	0	5	0	4	0.00	80	มาก
5.3 มีจำนวนข้อของการทดสอบที่เหมาะสม	0	0	1	2	2	4.2	0.75	84	มาก
5.4 สอดคล้องกับการพัฒนาความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
5.5 ช่วยให้เห็นการวางแผนและการดำเนินงาน ที่ชัดเจนมากขึ้น	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
เฉลี่ย						**4.44**	**0.43**	**89**	**มาก**

ตาราง 16 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (นักเรียน 24 คน)

นักเรียนคนที่	คะแนนระหว่างการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดละ 20 คะแนน					คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	
1	16	17	17	16	19	19
2	16	18	18	18	19	15
3	16	18	17	17	17	17
4	17	16	18	15	18	15
5	17	17	18	18	15	15
6	15	15	19	17	18	15
7	17	18	18	15	17	17
8	18	19	15	17	18	16
9	18	15	18	17	17	15
10	16	18	16	15	17	18
11	16	17	16	18	16	16
12	16	15	17	18	19	16
13	16	15	16	16	16	15
14	16	15	15	15	19	16
15	17	15	15	15	18	18
16	17	15	15	17	17	15
17	16	15	17	17	17	16
18	16	16	15	15	18	17
19	15	15	17	17	18	16
20	16	16	15	15	19	19
21	17	15	15	15	18	17
22	15	16	15	18	18	17
23	17	16	17	18	18	18
24	17	16	17	18	18	18
$\underline{x}$	16.38	16.17	16.50	16.54	17.67	16.50
S.D.	0.82	1.27	1.29	1.25	1.05	1.32
ร้อยละ	81.88	80.83	82.50	82.71	88.33	82.50
E1/E2			83.25			82.5

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (นักเรียนจำนวน 34 **คน**)

ลำดับนักเรียน	คะแนนก่อนเรียน(X)	คะแนนหลังเรียน (Y)	Y-X (D)	$(Y-X)^2$ $(D)^2$
1	8	16	57.76	7.6
2	10	16	36	6
3	9	17	70.56	8.4
4	10	18	64	8
5	10	20	92.16	9.6
6	9	17	64	8
7	6	18	153.76	12.4
8	9	18	77.44	8.8
9	7	17	92.16	9.6
10	8	16	77.44	8.8
11	7	16	77.44	8.8
12	8	15	57.76	7.6
13	7	14	57.76	7.6
14	4	16	153.76	12.4
15	5	16	116.64	10.8
16	4	16	144	12
17	6	17	125.44	11.2
18	5	18	163.84	12.8
19	8	16	51.84	7.2
20	7	19	153.76	12.4
21	8	19	125.44	11.2
22	8	18	84.64	9.2
23	9	17	70.56	8.4
24	4	17	163.84	12.8
25	6	18	144	12
26	3	16	174.24	13.2
27	3	15	144	12
28	8	18	100	10
29	7	15	64	8
30	8	16	70.56	8.4

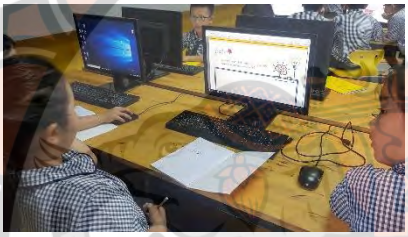
ตาราง 17 (ต่อ)

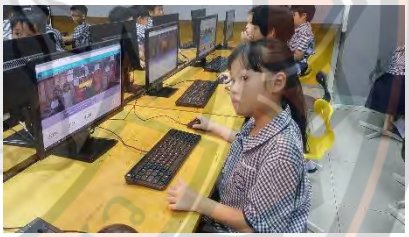
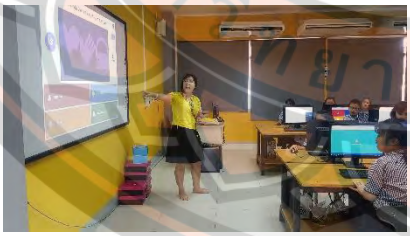
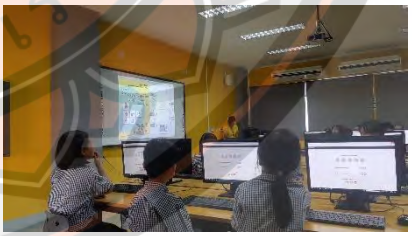
ลำดับนักเรียน	คะแนนก่อนเรียน(X)	คะแนนหลังเรียน (Y)	Y-X (D)	$(Y-X)^2$ $(D)^2$
31	9	16	46.24	6.8
32	8	18	92.16	9.6
33	6	18	134.56	11.6
34	7	15	64	8
$\underline{x}$	7.07	16.81		
SD	1.93	1.25		
ร้อยละ	35.35	84.06		

ตาราง 18 ผลการประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและ การแก้ปัญหาเชิงระบบ

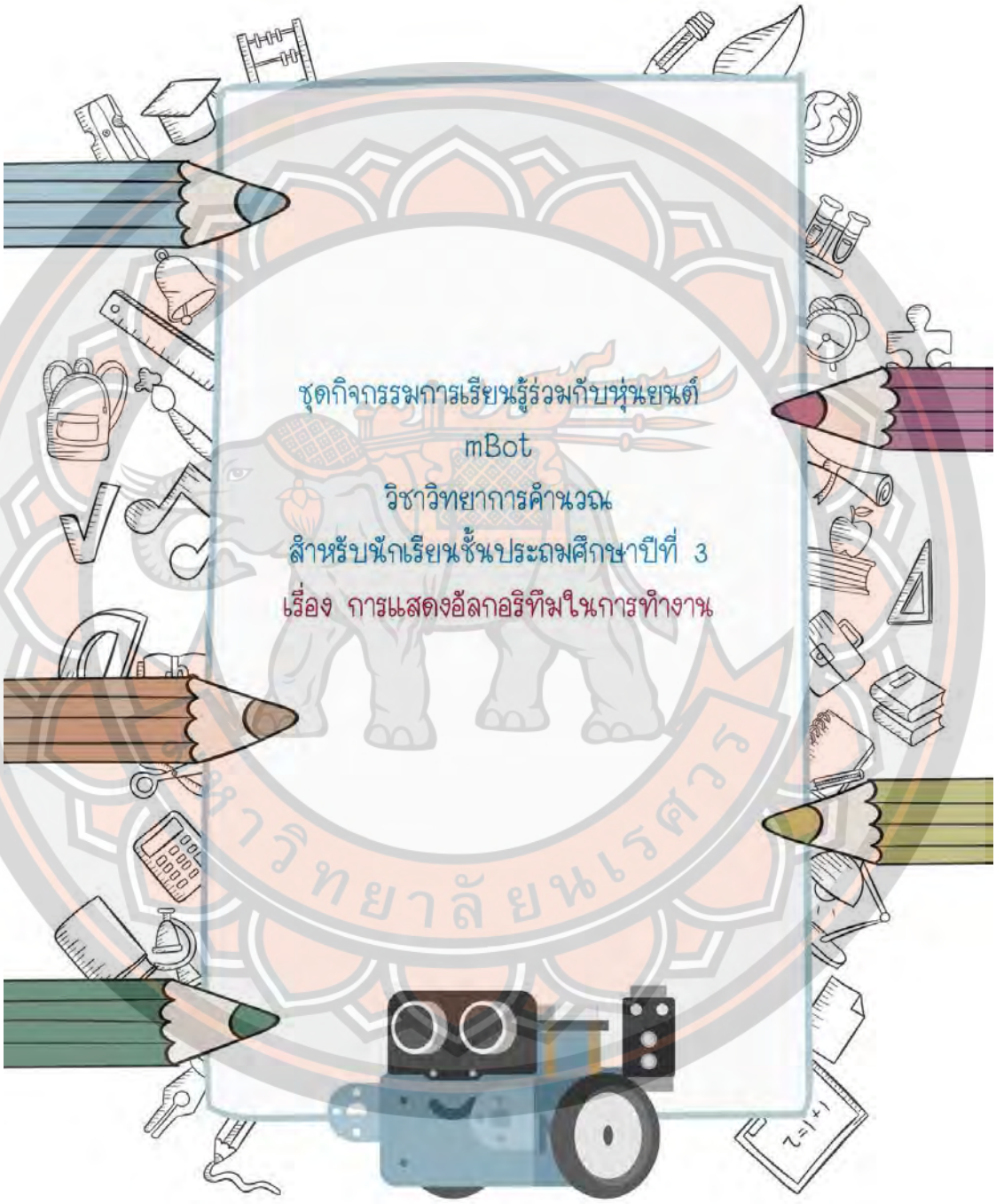
ลำดับ นักเรียน	รายการประเมิน					เฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5		
1	13	15	13	15	18	14.8	น้อย
2	15	14	13	17	17	15.2	ปานกลาง
3	13	14	15	18	18	15.6	ปานกลาง
4	12	15	14	17	17	15	น้อย
5	14	15	15	17	14	15	น้อย
6	11	15	13	19	15	14.6	น้อย
7	12	15	15	19	16	15.4	ปานกลาง
8	13	13	16	19	14	15	น้อย
9	12	14	17	18	16	15.4	ปานกลาง
10	11	15	15	18	18	15.4	ปานกลาง
11	13	14	16	14	15	14.4	น้อย
12	13	13	17	16	16	15	น้อย
13	14	14	18	16	16	15.6	ปานกลาง
14	13	14	16	16	16	15	น้อย
15	13	13	17	15	15	14.6	น้อย
16	12	13	16	16	18	15	น้อย
17	12	14	13	18	18	15	น้อย
18	11	14	12	18	15	14	น้อย
19	16	14	15	18	15	15.6	ปานกลาง
20	16	14	14	16	15	15	น้อย
21	11	14	19	18	18	16	ปานกลาง
22	13	15	16	15	15	14.8	น้อย
23	12	15	18	16	14	15	น้อย
24	12	13	16	17	17	15	น้อย
25	13	15	16	16	15	15	น้อย
26	16	15	18	17	18	16.8	มาก
27	13	13	18	14	17	15	น้อย
28	13	15	17	14	14	14.6	น้อย
29	13	13	15	17	16	14.8	น้อย
30	16	15	15	17	17	16	ปานกลาง
31	13	15	15	16	17	15.2	ปานกลาง
32	14	13	17	15	16	15	น้อย
33	14	16	18	18	18	16.8	มาก
34	14	15	14	14	16	14.6	น้อย
รวม	446	484	532	564	550	515.2	
x	13.12	14.24	15.65	16.59	16.18	15.15	**ปานกลาง**
S.D.	1.43	0.85	1.76	1.50	1.36	0.59	
ร้อยละ	65.59	71.18	78.24	82.94	80.88	75.76	

ภาคผนวก ง ตัวอย่างภาพกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



ภาคผนวก จ ตัวอย่างชุดกิจกรรม


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์
mBot
วิชาวิทยาการคำนวณ
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาประสิทธิภาพทางการเรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการลำดับความเชิงตรรกะ และฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังปลูกฝังการทำงานเป็นทีมผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย ผู้เรียนจะต้องแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่มและรับฟังความคิดเห็นซึ่งกัน

โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีจำนวน 5 เรื่อง ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 Debugging
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไข

กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องจะประกอบด้วย สื่อสำหรับนำเสนอเนื้อหา (E-book/พิมพ์เป็นหนังสือ) ที่มาพร้อมกับคู่มือการใช้งานและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ (คู่มือนักเรียน) แผนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม (คู่มือครู) บัตรคำสั่ง แบบทดสอบและแบบประเมิน ผู้จัดทำหวังอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์mBot วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชุดนี้ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา เกิดกระบวนการคิดเชิงตรรกะ นำไปสู่การแก้ปัญหาเชิงระบบ สามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน

พัชราภรณ์ จารุพันธ์

...สารบัญ...

>> คู่มือครู

>> คู่มือนักเรียน

คำชี้แจง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และปฏิบัติตามขั้นตอน
2. ศึกษาเนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม การวัดและประเมินผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยละเอียด
3. จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมในการดำเนินกิจกรรม

	สาระการเรียนรู้
เรื่องที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน	อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา
	การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียนบอกเล่าวาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์
เรื่องที่ 2 เขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน	การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่งในให้คอมพิวเตอร์ทำงาน
เรื่องที่ 3 เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ	เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานตามไม่สิ้นสุด
เรื่องที่ 4 Debugging	การตรวจสอบหาข้อผิดพลาด ทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหาผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการให้ตรวจสอบการทำงานของคำสั่งทีละขั้น
เรื่องที่ 5 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม	การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับครู
    1.1 คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.2 คำชี้แจงสำหรับครู
    1.3 แผนการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
    1.4 ตารางแสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.5 เฉลยแบบทดสอบ และแนวทางในการตอบคำถาม
2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สำหรับนักเรียน
    2.1 คำชี้แจงสำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    2.2 เอกสารประกอบการเรียนรู้และกิจกรรม 5 ชุด ซึ่งสามารถใช้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และแบบสิ่งพิมพ์
    2.3 แบบทดสอบย่อย
    2.4 เฉลยแบบทดสอบ และแนวทางในการตอบคำถาม
3. เครื่องมือวัดและประเมินผล
    3.1 แบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    3.2 เฉลยแบบทดสอบประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกและการแก้ปัญหาเชิงระบบ
4. เครื่องมือที่ใช้ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    4.1 หุ่นยนต์ mBot
    4.2 โปรแกรม makeblock สำหรับใช้ในคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ
    4.3 คอมพิวเตอร์ หรือ โทรศัพท์มือถือ

คู่มือครู

ใช้ประกอบการสอน

คู่กับชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิทยาการคำนวณ ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

พัชราภรณ์ จารุพันธ์

คำชี้แจงสำหรับครู

ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมนี้จะดำเนินการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ Gamification มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม อาจใช้เพียงการสะสมคะแนนหรือรางวัลก็ได้ ครูจะต้องให้ความสำคัญกับสิ่งต่อไปนี้

1. เป้าหมาย (Goals) ในทุกชั่วโมงเรียนครูต้องกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียน
2. กฎ (Rules) อธิบายเงื่อนไขของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน
3. ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ (Conflict, Competition, or Cooperation) ครูต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดการแข่งขันระหว่างทีม และคอยกระตุ้นให้ทุกคนในทีมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. เวลา (Times) ต้องจำกัดเวลาในการทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา
5. รางวัล (Reward) เมื่อได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ครูควรจะมีรางวัลให้กับผู้เรียน เช่น คะแนน หรือการเก็บดาว
6. ผลป้อนกลับ (Feedback) หลังจบกิจกรรมครูให้คำแนะนำการปฏิบัติเพื่อแก้ไขงาน
7. ระดับ (Levels) เมื่อผ่านกิจกรรม นักเรียนจะสามารถเรียนในระดับต่อไปได้

บทบาทของครูผู้สอน

1.ครูจะต้องเตรียมพร้อมสำหรับการใช้สื่อ โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน และการเตรียมสื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

2.การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูสามารถจัดกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ หรือสามารถนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสม

3.ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้ง ครูจะต้องอธิบาย ชี้แจง หัวข้อ วัตถุประสงค์การเรียน วิธีการปฏิบัติให้ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.ครูควรกระตุ้นผู้เรียนอยู่เสมอในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การลำดับความคิดอย่างมีตรรกะ และแก้ปัญหาเชิงระบบ ผู้เรียนจะต้องรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อหน้าที่ ครูสามารถให้การช่วยเหลือนักเรียนได้หากนักเรียนเกิดข้อสงสัยในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

5.หลังการจัดกิจกรรมเสร็จในแต่ละกิจกรรม ให้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ และประเมินความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของผู้เรียน

โดยครูสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1.ขั้นก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 ศึกษาสาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจทุกขั้นตอน

1.2 ศึกษาคำชี้แจง และทำความเข้าใจ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด

1.3 ตรวจสอบองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่ระบุไว้ และเรียงลำดับการใช้งานให้ถูกต้อง

1.4 เตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องคอมพิวเตอร์ หูฟังหรือลำโพง

2.ขั้นใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ครูจะต้องแจ้งสาระการเรียนรู้และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2.2 แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม 2-6 คน และตลอดการเรียนในชุดกิจกรรมนั้นผู้เรียนต้องอยู่กลุ่มเดียวกันเสมอ

2.3 นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่หรือทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษามาแล้ว จากสื่อเนื้อหา ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) กรณีมีคอมพิวเตอร์เพียงพอสำหรับผู้เรียน ครูสามารถให้ผู้เรียนศึกษาผ่าน ebookหรือไฟล์.pdf

2) กรณีที่ไม่มีคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน ครูสามารถจัดพิมพ์ชุดกิจกรรมในรูปแบบเอกสารประกอบการเรียนได้

3) หากเกิดข้อสงสัยหรือไม่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ นักเรียนสามารถสอบถามเพื่อนต่างกลุ่มหรือครูผู้สอน เพื่อจะได้นำความรู้ไปขยายผลในกลุ่มให้เข้าใจถูกต้อง ตรงกัน

2.4 ครูมอบภารกิจให้ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องช่วยกันวางแผนงานโดยใช้ภาพสัญลักษณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานและสร้างผลการทำงานผ่านการเขียนโปรแกรม

2.5 ในแต่ละสัปดาห์จะมีการนำเสนอผลงาน จากการเรียนรู้ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตัดสินลำดับคะแนน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ของแต่ละกิจกรรม เช่น ทำได้ถูกต้องมากที่สุด ทำภารกิจได้สำเร็จโดยใช้จำนวนบล็อกคำสั่งน้อยที่สุด อธิบายการทำงานได้ชัดเจนที่สุด

2.6 ผู้เรียนที่ชนะการแข่งขันและมีคะแนนสะสมมากที่สุดจะได้รับรางวัลพิเศษ

2.7 ขณะที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม ครูสามารถเดินดูผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนที่ยังมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจภารกิจที่ครูได้มอบหมายให้

3 ขั้นหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

3.2 บันทึกผลจากการทำแบบทดสอบจากการทำกิจกรรมกลุ่มต่าง ๆ

3.3 บันทึกผลจากการทำแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.4 สรุปความรู้ท้ายบทเรียนในรูปแบบของ Mind Map ของกลุ่ม หรือของห้อง ปรับตามความเหมาะสม นักเรียนช่วยกันเก็บอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

สิ่งที่ครูต้องเตรียมในการจัดกิจกรรม

1.ครูจะต้องจัดเตรียมสื่อการสอนตามขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมให้ครบตามจำนวนกลุ่มผู้เรียน ดังนี้

1.1 คู่มือครู

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3 เอกสารประกอบชุดกิจกรรม

1.4 แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

1.5 ใบกิจกรรม

1.6 แนวทางการตอบใบกิจกรรม

1.7 แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1.8 เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1.9 หุ่นยนต์ mBot

1.10 คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์ที่ติดตั้งโปรแกรม makeblock

2.ศึกษารายละเอียดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ศึกษาสาระสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ศึกษาคู่มือครู

2.3 ศึกษาหรือจัดเตรียมแผนการเรียนรู้

2.4 ศึกษาวิธีการใช้หุ่นยนต์ mBot

กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ชุดที่ 1 การแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน	4
ชุดที่ 2 เขียนโปรแกรมและลำดับการทำงาน	4
ชุดที่ 3 เขียนโปรแกรมการทำงานซ้ำ	4
ชุดที่ 4 Debugging	4
ชุดที่ 5 การประยุกต์ใช้งานโปรแกรม	4
รวม	20

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วย

1. การวัดและประเมินผลด้านความรู้ โดยใช้แบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมหน่วยที่ 1-5 ชุดการเรียนรู้ละ 1 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ รวม 5 ฉบับ ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. กิจกรรมย่อยท้ายในชุดกิจกรรมหน่วยต่าง ๆ
3. การวัดและประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

สาระเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์สาระเทคโนโลยี

วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ะความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง

รหัสตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 3.2 ป 3/1	1. แสดงอัลกอริทึมในการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ	- อัลกอริทึมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา - การแสดงอัลกอริทึมทำได้โดยการเขียน บอกเล่า วาดภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ - ตัวอย่างปัญหา เช่น เกมเศรษฐี บันไดงู Tetris OX การเดินไปโรงอาหาร การทำความสะอาดห้องเรียน
ว 3.2 ป 3/2	2. เขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ซอฟต์แวร์หรือสื่อและตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม	- การเขียนโปรแกรมเป็นการสร้างลำดับของคำสั่ง - ตัวอย่างโปรแกรม เช่น เขียนโปรแกรมที่สั่งให้ตัวละครทำงานซ้ำไม่สิ้นสุด - การตรวจหาข้อผิดพลาดทำได้โดยตรวจสอบคำสั่งที่แจ้งข้อผิดพลาดหรือหากผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่ต้องการให้ตรวจสอบการทำงานทีละคำสั่ง - ซอฟต์แวร์หรือสื่อที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น ใช้บัตรคำสั่งแสดงการเขียนโปรแกรม, Code.org
ว 3.2 ป 3/3	3. ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้	- อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ช่วยให้การติดต่อสื่อสารทำได้สะดวกและรวดเร็วและเป็นแหล่งข้อมูลความรู้ที่ช่วยในการเรียน - เว็บเบราว์เซอร์เป็นโปรแกรมสำหรับอ่านเอกสาร - การสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตทำได้โดยใช้เว็บไซต์สำหรับสืบค้นและต้องกำหนดคำค้นที่เหมาะสมจึงจะได้ข้อมูลตามต้องการ - ข้อมูลความรู้ เช่น วิธีทำอาหาร วิธีพับกระดาษ (อาจเป็นความรู้ในวิชาอื่น ๆ หรือเรื่องที่เป็นประเด็นที่สนใจ ในช่วงเวลานั้น) - การใช้อินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัยควรอยู่ในการดูแลของครู หรือผู้ปกครอง
ว 3.2 ป 3/4	4. รวบรวม ประมวลผลและนำเสนอข้อมูล โดยใช้ซอฟต์แวร์ตามวัตถุประสงค์	- การรวบรวมข้อมูล ทำได้โดยกำหนดหัวข้อที่ต้องการ เตรียมอุปกรณ์ในการจดบันทึก - การประมวลผลอย่างง่าย เช่น เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม เรียงลำดับ - การนำเสนอข้อมูลทำได้หลายลักษณะตามความเหมาะสม เช่น การบอกเล่า การทำเอกสารรายงาน การจัดทำป้ายประกาศ - การใช้ซอฟต์แวร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ เช่นใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอหรือซอฟต์แวร์กราฟิก สร้างแผนภูมิรูปภาพ ใช้ซอฟต์แวร์ประมวลคำหรือเอกสารรายงาน ใช้ซอฟต์แวร์ตารางทำงานในการประมวลผลข้อมูล
ว 3.2 ป 3/5	5. ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย ปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้อินเทอร์เน็ต	- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย เช่น ปกป้องข้อมูลส่วนตัว - ขอความช่วยเหลือจากครู หรือผู้ปกครองเมื่อเกิดปัญหาจากการใช้งานเพื่อพบข้อมูลหรือบุคคลที่ทำให้ไม่สบายใจ - การปฏิบัติตามข้อตกลงในการใช้อินเทอร์เน็ต จะทำให้ไม่เกิดความเสียหายต่อตนเองและผู้อื่น เช่น ไม่ใช้คำหยาบ ล้อเลียน ตำทอ ทำให้ผู้อื่นเสียหาย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ ตลอดจนการเขียนโปรแกรมสร้างลำดับของคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน และตรวจหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม ศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้ ใช้งานซอฟต์แวร์เบื้องต้น เพื่อสืบค้น ประมวลผลข้อมูลและใช้ซอฟต์แวร์เพื่อการนำเสนอข้อมูลนั้น รวมถึงการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างปลอดภัย โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพื่อเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ ผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติอย่างมีระบบ และสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ รักษาข้อมูลส่วนตัว และการสื่อสารเบื้องต้นในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ตลอดจนนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ว. 4.2 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3 ป.3/4 ป.3/5

รวม 5 ตัวชี้วัด

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	พัชราภรณ์ จารุพันธ์
วัน เดือน ปีเกิด	12 สิงหาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน	9/8 ถนนสุรสีห์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครูคอมพิวเตอร์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	กศ.บ. (เทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร