การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*

The Development Of Learning Activity Package With Mbot Robot In Computing Science Subject To Enhance Logical Thinking And Systematic Problem Solving For Pratomsuksa 3 Students

Received:	*July*	*20, 2019*
Revised:	*November*	*21, 2019*
Accepted:	*November*	*27, 2019*

พัชราภรณ์ จารุพันธ์ (Phatcharaphronj Jaruphan)**
กิตติพงษ์ พุ่มพวง (Kittipong Phumpuang)***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot 3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ ค่าประสิทธิภาพ E1/E2 และค่า T-test Dependent

ผลการวิจับพบว่า 1) ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ในภาพรวมมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53) ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 2) ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่า

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

** นางสาวพัชราภรณ์ จารุพันธ์ นักศึกษาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อีเมล phatcharaphronj60@email.nu.ac.th โทร 091-7203795

Phatcharaphron Jaruphan, Master of Education students Educational Technology and Communications Faculty of Education Naresuan University Email phatcharaphronj60@email.nu.ac.th Tel. 091-7203795

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงษ์ พุ่มพวง ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร อีเมล kittipong@sut.ac.th โทร. 086-6381564

Assistant Professor Dr. Kittipong Poomphuang, Independent Research Consultant Assistant Professor of Educational Technology and Communications Naresuan University, email kittipong@sut.ac.th, Tel. 086-6381564

ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) พฤติกรรมการการใช้ความคิดเชิงตรรกะ และการแก้ปัญหาเชิงระบบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =15.15) คิดเป็นร้อยละ 75.76

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หุ่นยนต์ mBot การใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

Abstract

This research aimed to 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) examine the results from using learning activity package, and 3) observe 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 E1/E2 (Efficiency), mean ($\overline{X}$), standard deviation (S.D.), T-Test dependent and percentage.

The results showed that 1) The Learning activity package with mBot robot had effective E1/E2, at the criterion of 83.25/82.50, At the highest level ($\overline{X}$ = 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 ($\overline{X}$= 15.15) at 75.76 percentage.

Keywords: learning activities package, mBot robot, logical thinking and systematic problem solving.

บทนำ

ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานด้านการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า นักเรียนในโรงเรียนมีศักยภาพและความพร้อมที่จะพัฒนาตนเองด้านการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ประกอบกับผู้บริหารและคุณครูในโรงเรียนให้ความสนใจและเห็นคุณค่าของการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการศึกษา ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนได้จัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ ตั้งแต่ระดับชั้น ป.1 - ป.6 โดยนำหุ่นยนต์ mBot ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงตรรกะ โดยใช้โปรแกรม mBlock Scratch และ mBlock Application ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ รูปแบบการเรียนเน้นทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาเป็นสื่อประกอบการเรียน

ภาพที่ 1 หุ่นยนต์ mBot

ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ Katsumi Nishimura (อ้างใน รังสรรค์ เลิศในสัตย์, 2552) กล่าวว่า เป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถฝึกได้ โดยจะต้องฝึกให้เกิดการทำซ้ำบ่อย ๆ จนติดเป็นพฤติกรรมถาวร ผู้ที่มีกระบวนการคิดเชิงตรรกะจะเป็นผู้มองปัญหาเป็นภาพรวมใหญ่แล้วค่อยย่อยเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อหาจุดผิดพลาดหรือจุดที่จะต้องดำเนินการแก้ไข ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมนี้ของผู้เรียนได้ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงานตลอดจนการนำเสนอผลงาน ทำให้สามารถประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนได้ ในปีแรกโรงเรียนไม่มีคู่มือหรือแบบทำกิจกรรมสำหรับประกอบการสอนเกี่ยวกับหุ่นยนต์มาให้ เมื่อดำเนินการสอนไปได้ซักระยะหนึ่งเริ่มพบปัญหาในการสอน เนื่องจากครูผู้สอนขาดความชำนาญในการใช้อุปกรณ์ และขาดสื่อที่จะนำมาเป็นแนวทางในการสอน ทำให้บางครั้งในการสอนไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาสื่อในรูปแบบที่ผู้สอนและผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการในการรับรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยค้นคว้าหาข้อมูลในการผลิตสื่อการสอน วิธีการสอนและกระบวนการจัดกิจกรรมที่เหมาะสม จึงได้แนวทางผลิตสื่อเป็นชุดกิจกรรมซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการและกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสื่อกลางระหว่างครูกับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยในการดำเนินกิจกรรมจัดกลุ่ม การประเมินและจัดลำดับคะแนน ผู้เรียนทำกิจกรรมตามรูปแบบชุดกิจกรรมที่ออกแบบไว้ร่วมกับการใช้หุ่นยนต์ mBot เป็นสื่อประกอบโดยจะออกแบบการดำเนินกิจกรรมตามแนวของเกมมิฟิเคชั่น ซึ่งเป็นการนำเอารูปแบบ วิธีการ องค์ประกอบของเกมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดองค์ความรู้ที่สอดคล้องกับ STEM ศึกษา โดยองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการสอนแบบเกมมิฟิเคชั่น (Karl M. Kapp, 2012: 26-49 อ้างใน เลิศบำรุงชัย ,2017) ประกอบด้วย 1) เป้าหมายในทุกชั่วโมงเรียนครูต้องกำหนดเป้าหมายให้ผู้เรียน 2) กฎ อธิบายเงื่อนไขของแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจน 3) ความขัดแย้ง การแข่งขัน หรือความร่วมมือ ครูต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดการแข่งขันระหว่างทีม และคอยกระตุ้นให้ทุกคนในทีมช่วยเหลือซึ่งกันและกัน 4) เวลา ต้องจำกัดเวลาในการทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำงานสัมพันธ์กับเวลา 5) รางวัล เมื่อได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ครูควรจะมีรางวัลให้กับผู้เรียน เช่น คะแนน 6) ผลป้อนกลับ หลังจบกิจกรรมครูให้คำแนะนำการปฏิบัติเพื่อแก้ไขงาน 7) ระดับ เมื่อผ่านกิจกรรม นักเรียนจะสามารถเรียนในระดับต่อไปได้

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการของโรงเรียนที่สนับสนุนการพัฒนาสื่อการสอนที่สามารถเสริมสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเองและส่งเสริมให้เด็กได้ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในมือให้เกิดประโยชน์

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

วิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการใช้และพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ และผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมในการใช้สื่อ ได้แก่ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ และผู้บริหารฝ่ายประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

2.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot

2.1.1 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่จบการศึกษาอย่างน้อยระดับปริญญาโทเทคโนโลยีการศึกษาหรือมีความรู้ความสามารถด้านการวิจัยหรือเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณหรือวิทยาศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์การสอนมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมในการนำไปใช้

2.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ประกอบด้วย

2.1.2.1 การทดลองแบบเดี่ยว (Individual try out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 1 คน ปานกลาง 1 คนและเรียนอ่อน 1 คน สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา เวลาและปัญหาที่เกิดขึ้นขณะใช้ชุดกิจกรรม

2.1.2.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group try out) ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่งจำนวน 2 คน ปานกลาง 4 คนและเรียนอ่อน 2 คน จะเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คนในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1 สำหรับทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

2.1.2.3 การทดลองภาคสนาม (Field try out) ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 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

2.2 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโรจนวิทย์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) และจัดลำดับตามผลการทดสอบก่อนเรียน จัดเข้ากลุ่มกลุ่มละ 4 คน กำหนดให้ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ได้จำนวน 8 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย ภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) วิธีการทำแผนประกอบชุดกิจกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้กระบวนการดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบเกมมิฟิเคชั่น กำหนดแผนการจัดกิจกรรม 5 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง ประกอบด้วย ชื่อแผน เวลาที่ใช้ สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ข้อกำหนดและเงื่อนไขตามแนวเกมมิฟิเคชั่น การวัดประเมินผล แบบประเมินพฤติกรรม ตรวจสอบความเหมาะสมในการนำมาใช้ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แผนการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.85

1.2 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม โดยศึกษาองค์ประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมจากชุดกิจกรรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ STEM ศึกษา และ mBlock ประกอบด้วย คำชี้แจงสำหรับครู วิธีการใช้งานชุดกิจกรรมและแบบทดสอบ ข้อตกลงเบื้องต้น เกณฑ์การประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน แผนการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการนำมาใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 คิดเป็นร้อยละ 92.00

1.3 ด้านการวัดและประเมินผล ประกอบด้วยกิจกรรมและแบบทดสอบ ได้ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของทุกกิจกรรมเท่ากับ 0.74 ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 0.80 ประเมินความเหมาะสมในการนำมาใช้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ด้านการวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมในการนำมาใช้มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.80

2. แบบประเมินพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างข้อคำถาม วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบเพื่อนำไปสู่การตั้งข้อคำถามโดยใช้แบบสังเกตแบบมาตราส่วนประมาณค่า Rating scale 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย ตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.87

3. แบบทดสอบความสามารถในการลำดับขั้นตอนการทำงานและการใช้งานหุ่นยนต์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยได้ศึกษาหนังสือตำราเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบปรนัย และออกแบบข้อคำถามตามวัตถุประสงค์ ตามตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (วิทยาการคำนวณ) แบบทดสอบให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกิจกรรมการใช้หุ่นยนต์ mBot ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามตัวเลือกกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการประเมินไปจัดทำเป็นแบบทดสอบออนไลน์ โดยเว็บไซต์ Kahoot แล้วนำมาทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 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

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการทดลอง แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-Group Pretest-Posttest Design) (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545) ดังนี้

1. ชี้แจงนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำความเข้าใจวิธีการเรียนรู้ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ และวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้

2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบผ่าน website Kahoot ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ใช้เวลาในการสอนสัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง

4. ประเมินผลระหว่างการใช้งานชุดกิจกรรมด้วยแบบฝึกในชุดกิจกรรมและแบบสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของผู้เรียน

5. ประเมินผลหลังการสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมร่วมกับหุ่นยนต์ mBot แล้วนำผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนที่ได้มาเปรียบเทียบผลการใช้ด้วยค่าสถิติทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test dependent)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

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

1.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

2. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot เปรียบเทียบ E1/E2 (ชัยยงศ์ พรมวงศ์ และคณะ, 2537)

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความเหมาะสมในการนำมาใช้ของใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) กำหนดเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต้องไม่เกิน 1.00 คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2554) โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการคำนวณ

4. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยใช้สถิติทดสอบ t-test Dependent samples โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ในการคำนวณ

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณเพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ผลการประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.53 คิดเป็นร้อยละ 90.8 โดยได้จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1) ด้านองค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับ มาก ค่าเฉลี่ย 4.5 คิดเป็นร้อยละ 90.00 2) ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.6 คิดเป็นร้อยละ 92.00 3) ด้านแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.85 4) ด้านชุดกิจกรรม มีคุณภาพระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 คิดเป็นร้อยละ 90.8 และ 5) ด้านการวัดและประเมินผล มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 คิดเป็นร้อยละ 88.80 จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอเสนอแนะด้านการตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ การใช้ภาษาและการเพิ่มสื่อประกอบ เช่น วิดิทัศน์ และแบบฝึกหัดออนไลน์ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 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 จำนวนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมสาระ	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
1.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	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 คำชี้แจงมีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติจริง	0	0	0	1	4	4.8	0.40	96	มากที่สุด
2.2 ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม	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 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
2.5 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับสาระ	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 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 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 กิจกรรมการเรียนเรียนรู้มีลำดับง่ายไปยาก	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

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
เฉลี่ย						4.54	0.50	90	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	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 ชุดกิจกรรมสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบได้	0	0	0	3	2	4.4	0.49	88	มาก
4.9 ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวรการทำงานและการแก้ปัญหาจากชุดกิจกรรม	0	0	0	2	3	4.6	0.49	92	มากที่สุด
4.10 คำถามในชุดกิจกรรมเปิดกว้างให้ผู้เรียนคิดคำตอบที่หลากหลาย	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 ช่วยให้เห็นการวางแผนและการดำเนินงานที่ชัดเจนมากขึ้น	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

ผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot จำนวนนักเรียน 24 คน มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 83.25 มีประสิทธิภาพของผลลัพธ์ 82.50 แสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 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					

2. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (จำนวนนักเรียน 34 คน)

ความสามารถในการลำดับขั้นตอนและการเขียนโปรแกรม	n	Mean	S.D.	t-test	Sig.(p)
ก่อนเรียน	34	7.07	1.93	27.63	.000*
หลังเรียน	34	16.81	1.25		

*p<.05

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 7.07 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังเรียน เท่ากับ 16.81 ค่า t-test ที่ได้เท่ากับ 27.63 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 5 เรื่อง อยู่ในระดับปานกลาง ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 5 เรื่อง เป็นรายด้านพฤติกรรม

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	กำหนดเป้าหมายที่ต้องการชัดเจน	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
9	ตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงาน	2.00	2.00	2.50	2.67	2.67	2.37	ปานกลาง
10	วางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด	2.17	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	2.33	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	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหารต้น	2.00	2.33	2.67	2.33	2.50	2.37	ปานกลาง

ข้อที่	รายการประเมิน	กิจกรรมเรื่องที่					เฉลี่ย	แปลความหมาย
		1	2	3	4	5		
	ตอสาเหตุและกำหนดสมมติฐาน							
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	2.67	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	2.17	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	2.21	2.28	2.60	2.77	2.67	2.50	มาก

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot โดยภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ = 15.15) คิดเป็นร้อยละ 75.76 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ชุดกิจกรรมที่มีการใช้พฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ คือชุดกิจกรรมที่ 4 ($\overline{X}$ = 16.59) คิดเป็นร้อยละ 82.94 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือชุดกิจกรรมที่ 5 ($\overline{X}$ =16.18) คิดเป็นร้อยละ 80.88 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบผลการแสดงพฤติกรรม พบว่า นักเรียนสามารถวางแผนงานเพื่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุดอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมานักเรียนรับฟังความคิดเห็นอยู่ในระดับมากของกลุ่มค่าเฉลี่ย 6.62 และนักเรียนให้ความสำคัญกับการมองภาพรวมของปัญหา แก้ไขปัญหาตามลำดับความสำคัญอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.60 ด้านการแก้ปัญหาเชิงระบบพบว่า นักเรียนใช้การระดมสมองในกลุ่ม อยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย 2.72 รองลงมา นักเรียนหาตัวเลือกที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น และลงมือแก้ไขทำการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.57 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 5 ชุดกิจกรรมแล้วพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลางโดยสามารถสังเกตการพัฒนาได้ตามลำดับกิจกรรม

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.25/82.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนามานั้นมีประสิทธิภาพเนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการ สร้าง ออกแบบ และพัฒนาตามรูปแบบของ ADDIE Model (McGriff, Steven J., 2000 อ้างถึงใน วัชรพล วิบูลยศริน, 2557) ซึ่งมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นการนำไปใช้ ขั้นการประเมินผลและปรับปรุง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนสามารถตรวจสอบได้อย่างชัดเจน และดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมตามขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของชัยยงค์ พรหมวงค์ (2523 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 17-18) ที่ได้กล่าวถึงปัจจัยและองค์ประกอบในการพัฒนาชุดกิจกรรมและรูปแบบการนำชุดกิจกรรมมาใช้ เพื่อให้ได้มาซึ่งชุดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหา และการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาชุดกิจกรรม ตั้งแต่การกำหนดหน่วยการสอน 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 จากนั้นดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้แก้ไขเพิ่มเติมในเรื่องของการลดจำนวนและปรับเปลี่ยนกิจกรรม 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 ซึ่งเป็นหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาสำหรับเด็ก ทำให้เด็กสนุก และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของเชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดสื่อสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบบบูรณาการตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา ผลการวิจัยพบว่า การใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับหุ่นยนต์สามารถช่วยให้ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ 0.1 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดสำหรับออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สูงกว่าเกณฑ์ 3.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ.01 แสดงว่าชุดกิจกรรมนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้เห็นว่าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot วิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน พบว่า ผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้จากการทดลองในชั้นเรียนพบว่าผลการเรียนของนักเรียนสามารถทำได้ดีตามที่คาดหวัง นักเรียนสนุกกับการเรียนมากกว่าการเรียนในห้องปกติ เนื่องจากบรรยากาศการเรียนจะเป็นแบบแข่งขันมากกว่าการมานั่งทำทำตามเวลาครูสอนในห้องเรียน เพราะจากการสังเกตนักเรียนกระตือรือร้นในการปฏิบัติงาน นักเรียนตั้งใจทำงานในแต่ละกิจกรรม แต่มีปัญหาในชุดกิจกรรมแรกเนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจกระบวนการเรียน ทำให้คะแนนออกมาต่ำ แต่หลังจากนั้นคะแนนของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ สอดคล้องกับมงคล ศิริสวัสดิ์ (2553) ที่ได้พัฒนาหุ่นยนต์ ช่วยสอนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 77.02/76.67 ดัชนีประสิทธิภาพ 0.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้นักเรียนที่เรียนด้วยหุ่นยนต์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติอย่างมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับจุด 01 การใช้หุ่นยนต์ช่วยสอนประกอบกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและเอื้อต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และยังสนุกไปกับกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอีกด้วย

3. พฤติกรรมการการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับหุ่นยนต์ mBot อยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$= 15.15) มีคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 75.76 จากผลการประเมินพบว่านักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิด การจัดลำดับการทำงาน และการแก้ปัญหาดีขึ้นตามลำดับชุดกิจกรรม นักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น เมื่อนักเรียนปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน สามารถทำให้นักเรียนปฏิบัติงานได้ไวขึ้น ถูกต้องมากขึ้น แต่เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองค่อนข้างสั้นทำให้ยังไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ชัดเจน จึงทำให้ผลพฤติกรรมที่เกิดขึ้นไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือนักเรียนเกิดพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบในระดับมาก ทั้งนี้พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนสอดคล้องกับบทความของ Katsumi Nishimura (1956 อ้างถึงใน รังสรรค์ เลิศในสัตย์, 2552) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงตรรกะ (logical Thinking) เป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถฝึกได้ เป็นพื้นฐานแห่งแนวคิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกัน โดยจะต้องฝึกให้เกิดการทำซ้ำบ่อย ๆ จนติดเป็นพฤติกรรมถาวร ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมนี้ของนักเรียนได้ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ตลอดจนการนำเสนอผลงาน ทำให้สารารถประเมินพฤติกรรมของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับบทความของไกรกิติ ทิพกนก (2018) ที่กล่าวว่า ความคิดเชิงตรรกะคือ ความสามารถในการคิดหาเหตุผล จากความเชื่อ หลักฐาน หรือข้ออ้างที่มีอยู่แล้วนำมาเชื่อมโยงเป็นข้อสรุปและยังเป็นการกระตุ้นให้เราใช้สมองทั้งสองซีกคือ ความคิดวิเคราะห์กับการใช้ความจำได้อย่างสมดุล

กันเพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหาหรือตัดสินใจในชีวิตประจำวันและในการทำงานซึ่งมีเครื่องมือหรือวิธีการมากมาย เช่น แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) Matrix แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram) หรือ QC Tools ทั้งหลาย แสดงให้เห็นว่าจากการที่นักเรียนได้ฝึกลำดับความคิดผ่านการทำกิจกรรมต่าง ๆ และฝึกใช้คำสั่งอย่างเป็นขั้นตอน ผ่านกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องวางแผนการทำงานเป็นรูปแบบผังงานก่อนเริ่มเขียนคำสั่ง ทำให้นักเรียนลำดับความคิดมากขึ้น เมื่อเทียบกับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้เรียนหุ่นยนต์ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนจะมีพฤติกรรมมองที่ผลลัพธ์เป็นหลัก เขียนคำสั่งซ้ำกันหลายรอบ เมื่อเขียนคำสั่งผิด นักเรียนจะไม่สามารถแก้ไขคำสั่งได้ เนื่องจากจะต้องมาไล่ตรวจที่ละบรรทัด ทำให้เกิดความล่าช้าและนักเรียนเบื่อหน่ายที่จะแก้ไขปัญหา บางครั้งการสอนก็ไม่ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ แต่เมื่อนำชุดกิจกรรมมาใช้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตามเวลาที่กำหนด อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่รู้สึกกดดันในการเรียน เพราะครูให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนสามารถปรึกษาในกลุ่มได้ ทำให้นักเรียนไม่ต้องแก้ปัญหาคนเดียว นักเรียนที่เรียนช้า หรือไม่เข้าใจในบทเรียนสามารถผ่านบทเรียนไปได้ไวขึ้น จากการใช้ชุดกิจกรรมประกอบ

จากการได้ศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายมีผลดีมากต่อนักเรียนกลุ่มทดลอง อาจเป็นเพราะสื่อที่เลือกมาใช้ และกิจกรรมที่ทำในแต่ละครั้งมีความแตกต่างกันและมีการพัฒนาให้ยากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความท้าทายที่จะทำกิจกรรม ประกอบกับการทำกิจกรรมในรูปแบบกลุ่มแข่งขัน นักเรียนในกลุ่มจำเป็นจะต้องช่วยเหลือกันและพัฒนาตัวเองได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งชุดการสอนนี้ช่วยให้ครูผู้สอนประหยัดเวลาในการสอนหน้าชั้นเรียน และสามารถเข้าถึงตัวนักเรียนได้มากขึ้น ครูสามารถเข้าไปสอนนักเรียนเป็นรายกลุ่มได้ โดยที่นักเรียนกลุ่มอื่นก็ยังตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอยู่

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรทำความเข้าใจในข้อตกลง วิธีการใช้ชุดกิจกรรม และหุ่นยนต์ให้เข้าใจถ่องแท้

1.2 ครูควรจัดกลุ่มผู้เรียนให้มีความหลากหลายในกลุ่ม เพื่อไม่ให้เกิดการเรียนประสบความสำเร็จและผู้เรียนไม่รู้สึกท้อแท้ในการเรียน

1.3 ครูควรดูและผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและอธิบายวิธีการใช้งานชุดกิจกรรม การให้คะแนนกับผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน

1.4 ครูต้องสังเกตพฤติกรรมการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบของผู้เรียนทั้งการทำงานเดียวและกลุ่ม เพื่อจะได้ชี้นำนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาผลการใช้สื่อประเภทอื่นร่วมกับหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

2.2 พัฒนาสื่อเสริมทักษะการใช้ความคิดเชิงตรรกะและการแก้ปัญหาเชิงระบบที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 พัฒนาการชุดกิจกรรมในรูปแบบแอพพลิเคชั่นให้สามารถเข้าถึงและใช้งานได้ง่าย

References

Immigration Education Co., Ltd. (2018). kān kǣ panhā nai kānthamngān . [Work problem solving]. Bangkok: Sutthakarn Printing Center.

Immigration Engineering Company Limited. (2019). nǣokhit chœ̄ng khamnuān . [logical thinking]. From Digital Kid's Book 3. Bangkok: Suthagadan Printing Center.

Institute of Development Research. (2018). kra būak kān khit chœ̄ng khamnuān phūa sanapsanun kānsǭn coding [Positive computational thinking to support coding]. Bangkok: Academic quality development.

Jaruphan P. (2017). kānsuksā saphāp panhā læ khwāmtǭngkān nai kānchai sū kānsǭn khǭng khrū rongrīan ʻanubān rōt nawit [The study of problems and needs in using instructional media of kindergarten teachers in Rojanawit]. Phitsanulok: Faculty of Education. Naresuan University.

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

Khuanhawet B. (2002). nawattakam thāngkān suksā. [Educational innovation]. 6th edition, Bangkok: Department of Educational Technology Srinakharinwirot University.

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

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

Ministry of Education. (2008). laksūt kǣn klang kānsuksā naphūn thān 2551 [Basic Education Core Curriculum 2008] Bangkok : Ministry of Education.

Office of the Secretary-General of the Education Council. (2009). phǣnkān suksā hǣng chāt chabap prapprung (2009-2016) [Revised National Education Plan (2009-2016)]. Bangkok: Graphic Sweet Pepper.

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

Phromwong C. (1994). chut kānsǭn radap prathom suksā [Primary Teaching Package]. Retrieved Teaching materials for elementary teaching materials (p. 8-15). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University.

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

Saiyot L, and Saiyot A. (1995). theknik kānwichai thāngkān suksā . [Educational research techniques]. (Type 4). Bangkok: Suwiriyasas.

Sittiwong T. (2559). Kār xxkbæb rabb kār s̄xn [Teaching system design]. Bangkok: V Print.

Srisaad B. (2002). kān wicǰai bīa ngota. [Early research]. Bangkok: Suwiriyasat.

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

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