วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

URL : http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu/issue/archive
วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา (ISSN: 1905-9450)
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ชัยภัทร ลูกบัว*, ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ และ ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

**Corresponding author e-mail: Chaipat.media@g.swu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาวะในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานโครงการพระราชดำริบ้านทุ่งจี้ อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยแบบสอบถามด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานและโปรแกรมทดสอบสมรรถภาพทางกาย วิธีการสุ่มตัวอย่างใช้แบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้ปฏิบัติงานจำนวน 34 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ สำหรับการประเมินการนั่งงอตัว พบว่าทั้งเพศชายและหญิงอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ในส่วนของการทดสอบแรงบีบมือพบว่าเพศชายมีเกณฑ์ระดับปานกลางและเพศหญิงอยู่ในระดับต่ำ การทดสอบการลุก-นั่ง 60 วินาที พบว่าเพศชายอยู่ในระดับต่ำและเพศหญิงอยู่ในระดับดี และการทดสอบยืนยกเข่าขึ้นลง 3 นาที พบว่าทั้งเพศชายและหญิงอยู่ในระดับปานกลาง ผลจากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มของการประเมินการนั่งงอและการทดสอบแรงบีบมืออยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ในระยะยาวอาจส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกาย รวมทั้งความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อภาพรวมจึงควรจัดกิจกรรมที่นำไปสู่สุขภาวะของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการพัฒนาความอ่อนตัวของร่างกายและกิจกรรมที่ส่งเสริมความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อ เพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตในการทำงานอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : การคิดเชิงคำนวณ, กิจกรรม Robotics, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ข้อมูลบทความ : วันรับพิจารณา 13 สิงหาคม 2564 / วันแก้ไข 10 พฤศจิกายน 2564 / วันตอบรับ 17 พฤศจิกายน 2564 / วันตีพิมพ์ 3 ธันวาคม 2564

JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION

URL : http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu/issue/archive

JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION (ISSN: 1905-9450)

FACULTY OF EDUCATION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY, Volume 15 No.2 July-December 2021

LEARNING MODEL OF ROBOTICS ACTIVITIES AND PROBLEM BASED LEARNING FOR PROMOTING COMPUTATIONAL THINKING SKILL FOR GRADE 3 ELEMENTARY STUDENTS AT SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY PRASARNMIT DEMONSTRATION SCHOOL

Chaipat lookbua*, Khwanying Sriprasertpap and Rittichai On-ming

Educational Technology

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

**Corresponding author e-mail: Chaipat.media@g.swu.ac.th*

Abstract

The purposes of this research are as follows: (1) to develop a learning model of robotics activities and problem-based learning to promote computational thinking skills among Grade Three elementary students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School; and (2) to study the results of using the learning models. The instrument for the development of the design was Research and Development (R&D), divided into two phases: (1) the development of a learning model; and (2) a study of the results of using learning models. The samples in Phase One consisted of three research specialists (Technology Specialist, Computational Thinking Specialist, and Assessment Specialist). In Phase Two, the subjects were thirty Grade Three elementary students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School and used cluster random sampling. The statistics used for data analysis were: percentage, average (x), standard deviation (S.D.), and a dependent sample t-test. The research findings were as follows: In Phase One, a learning model of robotics activities and a problem-based learning for promoting computational thinking skills for Grade Three elementary students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School, which consisted of a four-step process: (1) analyze the problem; (2) design a solution; (3) inspect the solution; and (4) present a solution. The results of the evaluation of the learning model had an Index of Consistency (IOC) of 0.67-1.00. In Phase Two, the results of using the model found that the students who learned by utilizing the model had higher computational skills than before learning with a statistical significance at the level of .05.

Keywords : Computational thinking, Robotics activities, Problem-Based Learning

Article Info: Received; August 13, 2021 / Revised; November 10, 2020 / Accepted; November 17, 2021 / Published; December 30, 2021

บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีก้าวเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมนุษย์ ได้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นระบบเศษฐกิจที่ขับเคลื่อนไปด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ การแข่งขันทางด้านดิจิทัล ระบบสื่อสารที่ใช้ช่องทางที่หลากหลายขึ้น รวมไปถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากการพัฒนานวัตกรรมของมนุษย์ที่มุ่งเน้นในการช่วยพัฒนาให้ชีวิตสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่นี้ได้ส่งผลไปยังทุกประเทศ ทุกภูมิภาค และทุกภาคส่วน ให้เกิดการพัฒนาขีดความสามารถ เพื่อให้ตอบโจทย์กับยุคสมัยที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วนี้ ประเทศไทยเองได้มีการมุ่งพัฒนาขีดความสามารถนี้เพื่อให้เป็นประเทศที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ดังที่เห็นจากการศึกษาในปัจจุบันได้กำหนดนโยบายตามแนวคิดไทยแลนด์ 4.0 ที่ยึดหลักความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ที่เน้นการพัฒนานวัตกรรมและการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนในทุกภูมิภาค ผนวกกับการที่ภาครัฐเป็นผู้สนับสนุนด้านข้อมูลสารสนเทศและโครงสร้างพื้นฐาน (ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ, สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, ดุษฎี โยเหลา, 2561)

การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องอาศัยกำลังหลักด้านทรัพยากรมนุษย์เป็นหลัก ประเทศไทยจึงมีการจัดการศึกษาที่มุ่งพัฒนาทักษะทางด้านเทคโนโลยี โดยใน พ.ศ. 2560 กระทรวงศึกษาธิการได้ตอบรับนโยบายข้างต้น และมีการจัดทำหลักสูตรรายวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing science) ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี รู้เท่าทันสารสนเทศ และสิ่งที่สำคัญคือการมุ่งเน้นที่การคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างเป็นระบบ ซึ่งองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน คือ การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่มีความหลากหลายจากการใช้ความสามารถขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ประกอบไปด้วย 1) การแยกย่อยปัญหา 2) การจดจำรูปแบบ 3) การคิดเชิงนามธรรม และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม (สสวท., 2560) ความมุ่งหมายที่เกิดขึ้นนี้ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะเหล่านี้สามารถพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน (นพดล กองศิลป์, 2561) จากการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้ในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษานั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) การจัดกิจกรรม Unplugged กิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้ในทางอ้อม หากใช้ควบคู่กับการเรียนรู้เรื่องการคิดเชิงคำนวณจะสามารถทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ผู้เรียนจะได้รับการเรียนรู้ที่มากกว่าความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Fukuoka, 2015; Rodriguez Brandon, 2017) และ 2) กิจกรรมแบบ Plugged กิจกรรมนี่เป็นกิจกรรมที่ใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ ซึ่งวิธีที่ได้รับการยอมรับในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ คือ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของการเขียนโปรแกรม และวิธีการสอนที่มีความน่าสนใจคือการประยุกต์ใช้การโปรแกรมกับการจัดกิจกรรมด้วยชุดหุ่นยนต์ (Robotics)

การจัดกิจกรรมด้วยชุดหุ่นยนต์ (Robotics) เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โครงสร้าง หลักการทำงาน การออกแบบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา รวมถึงการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยเช่นกัน (Chambers Joan, 2008) และ (Yadav, 2011) ปัญหาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ (Robotics) โดยส่วนใหญ่มีการศึกษาถึงผลการใช้งานสื่อที่มีความหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังมีช่องว่างในเรื่องของการจัดกระบวนการ ขั้นตอน หลักการทฤษฎีที่ใช้ในการสอน ไม่มีแบบแผนที่ชัดเจนในการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งยังมีข้อคิดเห็นในงานวิจัยให้มีการจัดทำกระบวนการ หรือแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ในการใช้ชุดหุ่นยนต์ (Robotics) เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ (Atmatzidou Soumela, 2014) และ (Castledine, 2011) จึงควรมีทฤษฎีที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ในปัจจุบันได้มีการนำ

แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based-Learning) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาจากการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based-Learning) จึงเป็นแนวคิดที่มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ร่วมกับกิจกรรม Robotics เพื่อใช้ในการพัฒนาการรคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน ซึ่งต้องอาศัยหน่วยงานหรือสถานศึกษาที่มีความพร้อมในการศึกษาการใช้ เนื่องจากชุดหุ่นยนต์เป็นสื่อที่มีมูลค่าค่อนข้างสูง และต้องอาศัยผู้ที่มีความชำนาญในการถ่ายทอดการเรียนรู้สู่ผู้เรียน รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยในการจัดกิจกรรม ปัจจุบันโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เป็นสถาบันการศึกษาที่มุ่งเน้นในการเป็นต้นแบบของการจัดการศึกษา สู่มาตรฐานระดับสากล ส่งเสริมการวิจัยทางการศึกษาที่มีคุณภาพ มีการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสำหรับการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษา และการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เป็นต้นแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าสร้างสรรค์ กล้าแสดงออกอย่างมีวัฒนธรรม ซึ่งเป็นอัตลักษณ์สำคัญของผู้เรียน รวมถึงเป็นการเสริมสร้างพื้นฐานของการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นการประยุกต์ใช้ทักษะและองค์ความรู้ของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ

ด้วยเหตุที่การคิดเชิงคำนวณมีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก และรูปแบบวิธีการที่จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนด้านความพร้อมดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ให้มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน ให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาที่ชัดเจน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดเชิงคำนวณที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ความสำคัญของการวิจัย

ด้านผู้เรียน การนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนด้วยตนเองได้ เมื่อถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดแก้ปัญหาที่นำไปสู่การออกแบบ สร้างสรรค์ ผลงานของตนเอง สามารถแก้ปัญหาในระดับที่สูงขึ้น จากการพัฒนาพื้นฐานด้านการคิดเชิงคำนวณผ่านการเรียนรู้จากกระบวนการนี้

ด้านผู้สอน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ถูกพัฒนาขึ้นจะเป็นทางเลือกในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนได้ในอนาคต ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนของตนเอง ส่งเสริมผู้เรียนให้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองเป็น

ด้านสังคม เมื่อทุกระดับชั้นได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่องจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองเกิดการคิดสร้างสรรค์ผลงาน เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพกับยุคที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมได้

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics รายวิชาวิทยาการคำนวณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยที่ 4 เรื่องการคิดเชิงคำนวณ มีเนื้อหาคือ 1.การแยกย่อยปัญหา 2.การจดจำรูปแบบ 3.การระบุส่วนสำคัญของ และ 4.การออกแบบอัลกอริทึม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 8 ห้อง จำนวน 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลากและใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ระยะเวลาการดำเนินการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย-ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ตัวแปรตาม คือ ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยพิจารณาจากผลคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ จากการทำแบบทดสอบปรนัยจำนวน 16 ข้อ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การทบทวนวรรณกรรม

การคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตามองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 4 ประเภท ประกอบไปด้วย 1) การแยกย่อยปัญหา คือ วิธีการทำงานที่แบ่งแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อช่วยให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น 2) การจดจำรูปแบบ คือ วิธีการทำงานที่นำส่วนที่มีความเหมือนหรือคล้ายคลึงกันมาแก้ปัญหา 3) การระบุส่วนสำคัญของปัญหา คือ การมุ่งแก้ปัญหาหลักที่สำคัญและแยกส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และ 4) การออกแบบอัลกอริทึม คือ การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้เครื่องมือในการประเมิน คือ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 16 ข้อ

กิจกรรม Robotics หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นโดยการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Education WeDo 2.0 เป็นสื่อในการแก้ไขปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ แบ่งประเภทการจัดกิจกรรมออกเป็น 2 ประเภท คือ 1.กิจกรรมประเภท Un-plugged เป็นการทำกิจกรรมโดยใช้ชิ้นส่วนของหุ่นยนต์เป็นสื่อ เช่น การจำแนกและจัดเก็บชิ้นส่วนเป็นหมวดหมู่ การประกอบหุ่นยนต์ เป็นต้น เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในเรื่องของพื้นฐานการคิดและการทำความคุ้นเคยกับชุดหุ่นยนต์ 2. กิจกรรมประเภท Plugged เป็นทำกิจกรรมการเขียนโปรแกรม โดยการออกแบบ

อัลกอริทึมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยซอฟต์แวร์ WeDo 2.0 และแสดงผลผ่านการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อเป็นการแสดงผลลัพธ์การแก้ไขปัญหาของผู้เรียน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ผ่านการทำกิจกรรมร่วมกัน ที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Cheng, 2016; Lawlor, 2014; ณัฐกร สงคราม, 2553; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558; และ สิรีวัฒน์ อายุวัฒน์, 2560) ทั้งหมด 7 ขั้นตอน มีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

1) การเผชิญปัญหา (Acknowledging Problem) คือ การที่ผู้สอนทำการกำหนด หรือ ชี้แจงประเด็นปัญหาให้ผู้เรียนทราบว่าอะไรคือปัญหา มีรายละเอียด กติกา กฎเกณฑ์อย่างไร และผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาด้วยตนเอง รับรู้ถึงรายละเอียดของปัญหาที่จะต้องทำการแก้ไขอันก่อให้เกิดการตั้งคำถามหรือสมมติฐานที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา

2) การทำความเข้าใจปัญหา (Clarifying the problem) *การที่*ผู้เรียนทำความเข้าใจกับข้อมูล สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยที่ต้องการทราบเพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหา

3) การแบ่งกลุ่ม (Create a group) การที่ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการแก้ไขปัญหาออกเป็นกลุ่มละ 3-5 คน อย่างมีเงื่อนไข คือ จะต้องแบ่งหน้าที่การทำงานหรือด้วยเหตุผลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือและใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ไขปัญหาได้ดีที่สุด

4) การระดมความคิด (Brainstorming) *การที่*ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาและแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกัน ใช้การตัดสินใจร่วมกันเป็นกลุ่มโดยยึดหลักประชาธิปไตยนำไปสู่แบบแผนของการแก้ไขปัญหา

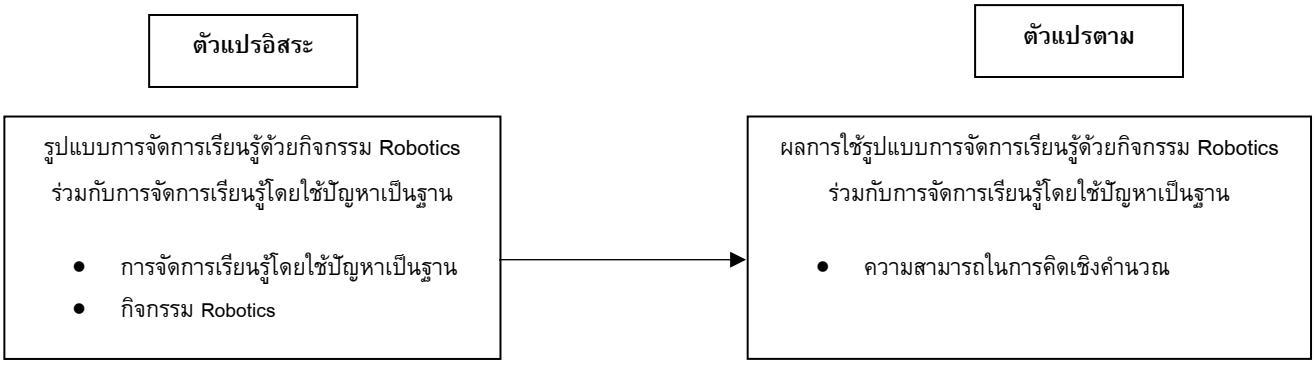
5) การแก้ปัญหาร่วมกัน (Solve Problem) *การที่*ผู้เรียนร่วมกันแก้ไขปัญหาตามแบบแผนที่วางไว้หรือการลองผิดลองถูก เป็นการร่วมมือในการแกไขปัญหาให้ลุล่วงก่อนการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

6) การทดสอบการแก้ปัญหา (Inspect Solution) การที่ผู้เรียนทดสอบวิธีแก้ไขปัญหาของกลุ่มตนเอง หากพบข้อผิดพลาดจะทำการระดมความคิดในการร่วมกันใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาอีกครั้ง ตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขปัญหาจนกว่าจะพบความสำเร็จ

7) การนำเสนอการแก้ปัญหา (Present Solution) *การที่*ผู้เรียนนำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน วิธีการแก้ไขปัญหา ผลการแก้ไขปัญหา และรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้อื่น เป็นการสะท้อนความคิดของตนเอง แบ่งปันการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ และวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบจากกิจกรรม

รูปแบบการจัดกิจการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติของการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมาย ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการพัฒนารูปแบบที่ผ่านการสังเคราะห์ (รัฐกรณ์ คิดการ และ สมสรร วงษ์อยู่น้อย, 2551; อังสุรีย์ พันธ์แก้ว, 2558; ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี และ เนาวนิตย์ สงคราม, 2560; และ Joyce, 1996) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน 3) กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) กำหนดแนวทางของการนำไปใช้ 5) ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 6) ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ผลคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คือ 1.องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ (สสวท., 2560) ประกอบไปด้วย (1) การแยกย่อยปัญหา (2) การจดจำรูปแบบ (3) การระบุส่วนสำคัญของปัญหา และ (4) การออกแบบอัลกอริทึม 2.ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (CHENG Zhi-Mei, 2016; Lawlor, 2014; ณัฐกร สงคราม, 2553 ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558 และ สิรีวัฒน์ อายุวัฒน์., 2560) ทั้งหมด 7 ขั้นตอน มีรายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้ (1) การเผชิญปัญหา (2) การทำความเข้าใจปัญหา (3) การแบ่งกลุ่ม (4) การระดมความคิด (5) การแก้ปัญหาร่วมกัน (6) การทดสอบการแก้ปัญหา (7) การนำเสนอการแก้ปัญหา และ 3.การจัดกิจกรรมด้วยการใช้ Robotics (Castledine A.-R. C., 2011; Atmatzidou Soumela, 2014; และ Chalmers, 2018)

การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และทำการสังเคราะห์เกี่ยวข้อง (รัฐกรณ์ คิดการ และ สมสรร วงษ์อยู่น้อย, 2551; อังสุรีย์ พันธ์แก้ว, 2558; ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี, เนาวนิตย์ สงคราม, 2560; และ Joyce, 1996) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน 3) กำหนดกระบวนการจัดการ

เรียนรู้ 4) กำหนดแนวทางของการนำไปใช้ 5) ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 6) ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นออกแบบร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตามขั้นตอนที่สังเคราะห์ขึ้น และออกแบบร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ และร่างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เพื่อใช้ในการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ และร่างแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ เข้ารับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีคุณสมบัติคือ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี 1 ท่าน ด้านการคิดเชิงคำนวณ 1 ท่าน และด้านการวัดประเมินผล 1 ท่าน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและนำเครื่องมือไปใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 2 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

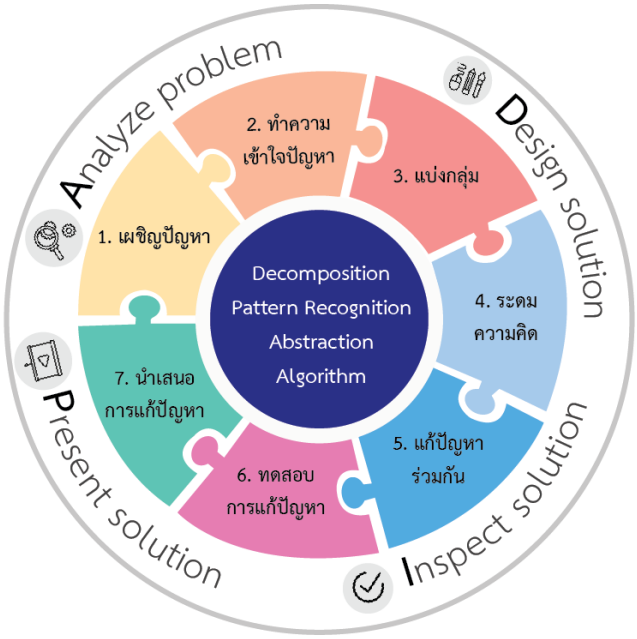
การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองการศึกษาแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังทดลอง (One–Shot Case Design) โดยทำการแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัย จำนวน 16 ข้อ เพื่อเก็บข้อมูลการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน จากนั้นทดลองสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ จำนวน 8 ครั้ง และทำการเก็บข้อมูลการคิดเชิงคำนวณด้วยแบบวัดการคิดเชิงคำนวณจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 16 ข้อ

ผลการวิจัย

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อา ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ประเมินโดยใช้แบบประเมินรูปแบบฯ ซึ่งมีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ด้าน จำนวนทั้งหมด 17 หัวข้อ ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ผ่านเกณฑ์ โดยมีค่า IOC ระหว่าง 0.50 ขึ้นไป พบว่า ด้านที่ 1 ภาพรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00) เหมาะสม ด้านที่ 2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนด้วยรูปแบบฯ (มีค่า IOC ระหว่าง 1.00-1.00) เหมาะสม ด้านที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (มีค่า IOC ระหว่าง 1.00-1.00) เหมาะสม ด้านที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00) เหมาะสม ด้านที่ 5 สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ (มีค่า IOC ระหว่าง 1.00-1.00) เหมาะสม ดังนั้น องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ทั้ง 5 ด้าน ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 สามารถนำไปใช้ได้



ภาพประกอบ 2 รูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Analyze problem) การกระตุ้นผู้เรียนโดยการใช้ปัญหาที่กำหนดขึ้น โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตจริง นอกจากนั้นครูจะเป็นผู้ถามคำถามให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความคิดในการแก้ไขปัญหา จากนั้นดำเนินการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นจากการใช้สื่อการสอนที่น่าสนใจ เช่น ตัวอย่างการทำงานของหุ่นยนต์ (Robotics) การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ วิดีโอตัวอย่างของการแข่งขันหุ่นยนต์ เป็นต้น ครูอธิบายข้อมูลประกอบการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับชุดหุ่นยนต์แบะภารกิจที่จะต้องเผชิญ ผู้เรียนนั้นจะทำหน้าที่เป็นผู้รับข้อมูล ทำความเข้าใจ และเผชิญกับปัญหาที่ถูกกำหนดขึ้น ผู้เรียนสามารถสอบถามข้อมูลข้อสงสัยเพิ่มเติมด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจในสถานการณ์ที่จะต้องเผชิญได้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นผู้เรียนจะแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3-5 คน ในแต่ละกิจกรรมที่ถูกจัดขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่จากการร่วมกันทำงานของผู้เรียน

2) การออกแบบวิธีการและแก้ไขปัญหา (Design Solution) การที่ผู้เรียนภายในกลุ่มจะทำการระดมความคิด วิเคราะห์ปัญหาร่วมกันอีกครั้ง และเสนอวิธีในการแก้ปัญหาร่วมกันกับสมาชิกภายในกลุ่ม เมื่อร่วมกันตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้แล้ว ผู้เรียนจะต้องออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในรูปแบบต่างๆ เช่น การวาดภาพออกแบบชุดหุ่นยนต์ การวางแผนขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์โดยเขียนลงในกระดาษ การออกแบบอัลกอริทึมของชุดหุ่นยนต์ (Robotics) การแบ่งหน้าที่การทำงานเพื่อพิชิตภารกิจหุ่นยนต์ เป็นต้น เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา คือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ คือ การประกอบหุ่นยนต์ การเชื่อมต่อมอเตอร์ เซ็นเซอร์ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงาน และแก้ปัญหาของภารกิจที่ได้รับมอบหมายได้ ในระหว่างนี้ครูจะทำหน้าที่ในการสังเกตการทำงานร่วมกันของผู้เรียน ตอบคำถาม ให้คำแนะนำและเอื้ออำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างดีที่สุด

3) การตรวจสอบการแก้ปัญหา (Inspect Solution) การทดสอบวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนภายในกลุ่มจากการทดลอง คือ การตรวจสอบชุดหุ่นยนต์ที่ตนเองออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหา การตรวจสอบการทำงาน

ของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ว่าสามารถแก้ปัญหาจากภารกิจได้หรือไม่ หากผู้เรียนพบว่ากลุ่มของตนเองทำการแก้ปัญหาไม่สำเร็จ จะต้องย้อนกลับไปดำเนินการในกระบวนการในขั้นที่ 2 ใหม่อีกครั้ง เพื่อทบทวนความผิดพลาดที่เกิดขึ้นและหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ครูจะทำหน้าที่ร่วมตรวจสอบ การแก้ไขปัญหาของผู้เรียน และชี้แจงให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ แนะนำแนวทางเพื่อให้เข้าใจถึงข้อผิดพลาดของกลุ่มตนเอง เพื่อนำข้อผิดพลาดนั้นไปแก้ไขร่วมกัน เน้นให้ผู้เรียนได้แก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างถึงที่สุด

4) การนำเสนอการแก้ปัญหา (Present Solution) การนำเสนอแนวคิด เทคนิค วิธีการในการแก้ปัญหาที่พบในการทำงานจากชุดหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมชุดหุ่นยนต์ และวิธีในการแก้ปัญหาเหล่านั้น ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้สอบถาม ประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียน ด้านผู้เรียนเองก็จะเป็นผู้สอบถาม ประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหาในกลุ่มเพื่อนของและกลุ่มของตนเองเช่นเดียวกัน

2. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 1.ผลการคิดเชิงคำนวณ 2.ผลการทำกิจกรรมภายหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลการคิดเชิงคำนวนจากเรียนการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

คะแนน	*n*	*ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)*	*S.D.*	*t*	*P*
ก่อนเรียน	*30*	*7.80*	*1.095*	*16.049*	*0.00*
หลังเรียน	*30*	*12.96*	*2.008*		

จากตารางที่ 1 พบว่า การเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดการคิดเชิงคำนวณแบบประนัย จำนวน 16 ข้อ ทั้งหมด 16 คะแนน ผลการคิดเชิงคำนวณภายหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) หลังเรียนมี ($\bar{x}$=12.97, S.D.=2.008) ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$=7.80, S.D.=1.095) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลการคิดเชิงคำนวณนั้นยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ การคิดเชิงคำนวณของผู้เรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปและอภิปรายผลการวิจัยเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยเรียบเรียงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

จากจุดประสงค์ของงานวิจัยข้อที่ 1 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มีการพัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ (รัฐกรณ์ คิดการ และ สมสรร วงษ์อยู่น้อย, 2551; อังสุรีย์ พันธ์แก้ว, 2558; ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี, เนาวนิตย์ สงคราม, 2560; และ Joyce, 1996) ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน 3) กำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) กำหนดแนวทางของการนำไปใช้ 5) ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 6) ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากนั้นพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ตามขั้นตอนและนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปประเมินหาค่าความสอดคล้องก่อนนำไปใช้ในการทดลอง

ผลที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ คือ ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ด้าน โดยรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC ระหว่าง 0.67 - 1.00) ซึ่งมีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.50 สามารถนำไปใช้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความมั่นใจและให้ความเห็นว่าองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณที่ผ่านการสังเคราะห์ ทั้ง 4 องค์ประกอบ และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผ่านการสังเคราะห์ทั้ง 7 ขั้นตอน นั้น มีความสอดคล้อง เป็นไปในทางเดียวกัน สามารถส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณได้ เนื่องการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจัดเป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นในการแก้ไขปัญหาสอดคล้องกับหลักขององค์ประกอบของการคิดคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบที่เป็นเทคนิควิธีการในการนำพาผู้เรียนสู่การแก้ปัญหาที่หลากหลาย สอดคล้องกับ (Chen, 2017) ที่ใช้ออกแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนผลการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเกิดแรงจูงใจในการเรียนจากการทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน ช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น นอกจากนั้นกระบวนการของรูปแบบที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและบริบทของผู้เรียนและผู้สอน มีความสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน มีลำดับขั้นตอนชัดเจน มีขั้นตอนของการนำเสนอการทำงานของผู้เรียนเองเพื่อเป็นการสะท้อนการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ (พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2560) ที่มีความเห็นจากงานวิจัย ว่าควรจัดกิจกรรมหรือขั้นตอนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำเสนอแนวคิดของตน เพื่อเป็นการสะท้อนผลที่เกิดกับตัวผู้เรียนในการเรียนรู้และคำแนะนำจากครูผู้สอน ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับการเลือกใช้สื่อ Robotics ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุดหุ่นยนต์ Lego Education Wedo2.0 ซึ่งเป็นสื่อที่สามารถใช้ได้ทั้งในกิจกรรมประเภท Unplugged และกิจกรรมประเภท Plugged นอกจากนั้นยังสามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อฝึกฝนการออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งเป็นส่วนช่วยในการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ และมีงานวิจัยรองรับการใช้สื่อประเภทนี้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับ (Jaipal-Jamani, 2017) ที่ได้ใช้เป็นสื่อในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนเกิดการคิดเชิงคำนวณที่เพิ่มมากขึ้น และมีความสนใจกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมในครั้งถัดไปมากขึ้น ผู้เรียนสามารถออกแบบหุ่นยนต์ของกลุ่มตนเอง และออกแบบอัลกอริทึมผ่านแอพพลิเคชันที่มีความสะดวกและเข้าใจง่าย

2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

จากวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 พบว่า ผลการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของผู้เรียน ($\bar{X}$=12.97, S.D.=2.008) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$=7.80, S.D. =1.095) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นการยอมรับสมมติฐาน ที่ว่า การ

คิดเชิงคำนวณของผู้เรียนภายหลังเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม Robotics ร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ต่างกันกับก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้กระบวนการการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ฯ ในการเรียนการสอน เมื่อพิจารณารายละเอียดของการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒาขึ้น พบว่า

1) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา (Analyze problem) เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมมากขึ้นผู้เรียนจะพยายามสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับปัญหา รวมถึงการสอบถามถึงสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น การที่ผู้เรียนกระตือรือร้นในการสอบถามข้อมูลสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่มีความแตกต่างกับผู้อื่น และสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น อาจเนื่องมาจากผู้เรียนได้รับข้อมูลที่ต้องการจากการสอบถาม และการรับรู้ของปัญหาที่ชัดเจนทำให้สามารถเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น ส่งผลให้สามารถพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาของกลุ่มตนเองได้ สอดคล้องกับ (พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2560) ที่ได้ทำการทำการวิจัยและให้ข้อมูลที่สนับสนุนข้อสังเกตนี้ว่า การทำความเข้าใจปัญหาเป็นเรื่องสำคัญเพราะเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด ผู้สอนจึงควรนำเสนอปัญหาที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น และให้คำแนะนำผู้เรียนเมื่อพบปัญหา ส่งผลให้ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนความสามารถของการคิดเชิงคำนวณในด้านของการระบุสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เนื่องจากผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจปัญหา จึงต้องคิดในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงเท่านั้น เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาและสามารถระบุได้แล้วว่าสิ่งใดคือสิ่งที่ต้องการแก้ไข ผู้เรียนจะพิจารณาปัญหาอย่างถี่ถ้วนอีกครั้งเพื่อนำสิ่งที่ตัวเองคิดหรือเกิดความสงสัย เป็นข้อคำถามในการสอบถามข้อมูล ซึ่งข้อคำถามเหล่านี้เกิดจากการที่ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถด้านการคิดแยกย่อยปัญหา (Decomposition) แยกส่วนประกอบของปัญหาหลักออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อทำความเข้าใจทีละประเด็น จนสามารถเข้าใจปัญหาและนำไปสู่การตั้งสมมติฐานด้วยตนเองได้ เนื่องจากการที่ผู้เรียนสามารถรับรู้และเข้าใจปัญหานั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพรวมของกิจกรรมได้ชัดเจนมากขึ้น

2) ด้านการออกแบบวิธีการและแก้ไขปัญหา (Design Solution) ในการทำกิจกรรมครั้งแรก ๆ ผู้เรียนจะยังไม่สามารถระดมความคิด แบ่งหน้าที่การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากอาจจะยังไม่เกิดความคุ้นเคยในการทำงาน แต่ในระยะหลัง ๆ ผู้เรียนสามารถทำงานด้วยกันได้ดีขึ้น ผู้เรียนบางกลุ่มสามารถออกแบบหุ่นยนต์และโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้แตกต่างจากกลุ่มอื่น แต่กลุ่มของผู้เรียนส่วนใหญ่นั้นมักจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมือนกัน ผู้สอนจึงจำเป็นที่จะต้องส่งเสริม กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่หลากหลาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเจอกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ (Roscoe, 2014) ที่ได้กล่าวว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสนำพาผู้เรียนไปสัมผัสกับประสบการณ์ของเทคโนโลยีที่ผู้เรียนยังไม่เคยรู้จักหรือเป็นสิ่งที่ยังเป็นไปไม่ได้ และควรศึกษาช่องทาง ซึ่งในกระบวนการออกแบบวิธีการและแก้ไขปัญหา (Design Solution) นี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดเห็นร่วมกันมากขึ้น และผู้เรียนเกิดการยอมรับในตัวเพื่อนมากขึ้นจากการที่ได้เห็นมุมมองที่แตกต่างในการทำงานที่ นอกจากนั้นผู้เรียนยังได้รับการฝึกฝนการใช้การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ในการวางแผนขั้นตอนการทำงานในแต่ละกิจกรรม และใช้ความสามารถในการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) จากการที่ผู้เรียนจะต้องร่วมกันทำงานโดยการวางแผน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ในขั้นนี้จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกันมากขึ้น เกิดการวางแผนการทำงาน และเป็นการเตรียมความพร้อมในการทดสอบผลของการแก้ไขปัญหาในขั้นถัดไป

3) ด้านการตรวจสอบการแก้ปัญหา (Inspect Solution) กระบวนการขั้นนี้เป็นสิ่งที่สำคัญในด้านของการตรวจสอบสิ่งที่ผู้เรียนได้ร่วมกันออกแบบการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนมักจะใช้เวลากับส่วนนี้เป็นหลัก ผู้เรียนจะต้องทำการทดลองหลายครั้งจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ในการเรียนการสอนขั้นนี้จำเป็นต้องให้เวลากับผู้เรียนมากเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลอง ผลการออกแบบขั้นตอนการแก้ไขปัญหา หากเนื้อการเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้มีความซับซ้อนผู้สอนผู้สอนจำเป็นที่จะต้องเพิ่มคาบในการทำกิจกรรม หรือ จำนวนครั้งในการทำกิจกรรมมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพออกมาได้เต็มที่ที่สุด สอดคล้องกับ (Atmatzidou Soumela, 2014) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง

วิธีการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของผู้เรียน โดยผ่านกิจกรรมเรียนรู้แบบ Robotics กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมที่มากขึ้นก็จะมีการแก้ปัญหาและการพัฒนาคิดเชิงคำนวณที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น และได้แนะนำว่าหากต้องการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีการคิดเชิงคำนวณมากยิ่งขึ้นควรที่จะดำเนินการ ดังนี้ 1.เพิ่มแผนงานการทำงานที่สนับสนุนผู้เรียนผ่านกิจกรรมให้มากขึ้น 2. เพิ่มจำนวนกิจกรรมให้มากขึ้น 3. สร้างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นการแก้ไขปัญหาด้วยชุดหุ่นยนต์อย่างเป็นรูปธรรมที่สุด ผู้สอนผู้สอนจึงควรให้เวลาในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น อย่างน้อย 15 นาที เนื่องจากในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ทำการทบทวนและได้ใช้ความสามารถทางการคิดเชิงคำนวณแบบองค์รวมครบทั้ง 4 ด้าน จากการที่ผู้เรียนพิจารณา ตรวจสอบ ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา หรืออัลกอริทึมในแต่ละขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ว่ามีสิ่งใดที่เป็นข้อผิดพลาด (Bug) ซึ่งเป็นการใช้ความสามารถในด้านของ การระบุสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) ผู้เรียนจะตรวจสอบปัญหาที่พบโดยการตรวจสอบทีละขั้นตอน ทีละส่วน เพื่อระบุให้ได้ว่าส่วนใดที่ต้องแก้ไข เป็นการใช้ความสามารถทางด้าน การคิดแยกย่อยปัญหา (Decomposition) ภายหลังจากนี้จะเป็นการออกแบบขั้นตอนการแก้ไขปัญหาหรืออัลกอริทึมขึ้นมาอีกครั้ง ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) และเมื่อผู้เรียนแก้ไขปัญหาได้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงวิธีในการแก้ไขปัญหากับปัญหาที่คล้ายคลึงกันได้ต่อไป เป็นการใช้ความสามารถในด้านของการจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) ในขั้นตอนนี้จึงควรใช้ระยะเวลามากที่สุดในการทำกิจกรรม

4) ด้านการนำเสนอการแก้ปัญหา (Present Solution) เป็นขั้นที่จำเป็นสำหรับการสะท้อนผลป้อนกลับของผู้เรียนด้วยกัน และจากผู้สอนที่คอยสังเกตและเป็นผู้อำนวยการจัดกิจกรรม ในระยะแรกผู้เรียนไม่กล้าที่จะนำเสนอสิ่งที่ตนเองเกิดปัญหาขึ้น กลุ่มที่แพ้ในการทำกิจกรรมจะไม่ต้องการที่จะอธิบายถึงข้อผิดพลาด บางครั้งเกิดข้อถกเถียงกันสำหรับสาเหตุของการผิดพลาด แต่เมื่อทำกิจกรรมในครั้งต่อ ๆ มา ผู้เรียนสามารถยอมรับผลได้ดีขึ้น และยินดีที่จะอธิบายปัญหา สิ่งที่น่าสนใจสำหรับการนำเสนอคือ การเปิดโอกาสให้กลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันอภิปราย เสนอแนวทางที่ดีขึ้น เพื่อที่จะปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป ซึ่งผู้เรียนก็สามารถปรับปรุงข้อผิดพลาดในกลุ่มของตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งการนำเสนอการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่ช่วยสะท้อนผลการทำงานทุกอย่างของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนรับรู้ข้อมูล ข้อผิดพลาด รวมถึงจุดเด่นของตนเอง สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ (CHENG Zhi-Mei, 2016) และ (พิมพ์ใจ เกตุการณ์, 2560) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรที่จะเป็นผู้จัดการอภิปรายสรุปผลภายหลังการเรียนรู้ เพื่ออธิบายถึงจุดเด่นและจุดด้อยของงาน และควรให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงข้อดีข้อบกพร่องของกลุ่มต่าง ๆ และกลุ่มตนเอง ผู้เรียนจะมีความตั้งใจในการพัฒนาผลงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม มีความกล้าแสดงออกที่จะนำเสนอผลงาน เนื่องจากการที่ผู้เรียนได้รับผลสะท้อนกลับจากการทำกิจกรรมจะช่วยให้เห็นข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในกระบวนการทำงานของตนเองได้ ทำให้การทำกิจกรรมในครั้งถัดไปมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้ใช้ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการละลายพฤติกรรม การทำงานร่วมกันของผู้เรียน ก่อนการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาร่วมกันได้อย่างดีที่สุด

2. ผู้ใช้ควรสอนเนื้อหาหรือแนวคิดพื้นฐานให้ผู้เรียนเข้าใจเบื้องต้นก่อนนำรูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ไปใช้ และใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบฯ ในการพัฒนาทักษะที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

3. ผู้ใช้ควรจัดทำแบบวัดแบบอัตนัยเพื่อใช้ในการวัดการคิดเชิงคำนวณประกอบกับการวัดแบบปรนัย เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงการคิดแก้ไขปัญหาจากการออกแบบอัลกอริทึมที่มีความหลากหลายและแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเรื่องแนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ที่ประกอบไปด้วยกิจกรรมจำลองประเภท Unplugged และ Plugged และใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่แสดงผลลัพธ์การทำงานของอัลกอริทึมได้อย่างชัดเจน เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางในการพัฒนาผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล และแก้ปัญหาการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่ไม่สะดวกในการใช้ Robotics เช่น สถานการณ์จากไวรัส Covid-19

2. ควรศึกษาเรื่องปัจจัยของการทำงานเป็นทีมที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณจากการใช้กิจกรรม Robotics

บรรณานุกรม

ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ, สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, ดุษฎี โยเหลา. (2561). อิทธิพลของปัจจัยทางจิตสังคมที่มีต่อพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสอนในศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตครู. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561*.

ณัฐกร สงคราม. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นหลักด้วยเครื่องมือทางปัญญาแบบไฮเพอร์มีเดียเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษา สาขาเกษตรศาสตร์ ระดับปริญญาบัณฑิต.

นพดล กองศิลป์. (2561). การพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษาเพื่อการเรียนรู้สู่สากลตามแนวทาง STEAM. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561*.

พิมพ์ใจ เกตุการณ์. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 19, ฉบับที่ 1 (ม.ค.-มี.ค. 2560),*, 77-89.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning).

รัฐกรณ์ คิดการ และ สมสรร วงษ์อยู่น้อย. (2551). การพัฒนารูปแบบการสอนบนเว็บ โดยใช้กลยุทธ์การจัดการความรู้รายวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ในระดับอุดมศึกษา.

ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี, เนาวนิตย์ สงคราม. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรกา เรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. *Online Journal of Education*, 185-201.

สสวท. (2560). คู่มือการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ). กรุงเทพฯ.

สิรีวัฒน์ อายุวัฒน์. (2560). การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning): ความท้าทายของการศึกษาพยาบาลในการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *Nursing Journal of The Ministry of Public Health*, 15-30.

อังสุรีย์ พันธ์แก้ว. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ CLICK เพื่อส่งเสริมความสามารถในการตกผลึกทางปัญญา สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย.

อุดมพร สวัสดิสงคราม และ พวงรัตน์ เกษรแพทย์. (2558). *การศึกษาการจัดการความรู้ของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* กรุงเทพมหานคร: สารนิพนธ์ (กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2558. เข้าถึงได้จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_Adm/Udomporn_S.pdf

Alameen, A., & Dhupia, B. (2019). Implementing Adaptive e-Learning Conceptual Model: A Survey and Comparison with Open Source LMS. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. doi:https://doi.org/10.3991/ijet.v14i21.11030

Atmatzidou Soumela, D. S. (2014). How to support students' computational thinking skills in educational robotics activities. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, (pp. 43-50).

Castledine, A.-R. C. (2011). LEGO Robotics: An authentic problem solving tool? *Design and Technology Education: An International Journal*.

Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 93-100.

Chambers Joan, C. M. (2008). Developing conceptual understanding of mechanical advantage through the use of Lego robotic technology. *Australasian Journal of Educational Technology*.

Chen, G. S.-C. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 162-175.

CHENG Zhi-Mei, X. L. (2016). The PBL Teaching Method Research Based on Computational Thinking in C Programming. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*.

Fukuoka. (2015). A Study on CS Unplugged Utilizing Regional. *International Journal of Informatics Society 7(1)*, 13-18.

Jaipal-Jamani, K. ,. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology (26)*, 175-192.

Joyce, B. &. (1996). *Model of teaching .* Boston: Allyn and Bacon.

Lawlor, Y. (2014). Introduction to Problem Based Learning . *8th International Interdisciplinary Summer Institute Lecture* .

Rodriguez Brandon, K. S. (2017). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 501-506). ACM.

Roscoe, J. F. (2014). Teaching computational thinking by playing games and building robots. *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games*, (pp. 9-12).

Yadav, A. Z. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 465-470). ACM.