

## บทความวิจัย (Research Article)

# การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

## DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING SKILL THROUGH 5ES INQUIRY LEARNING ACTIVITIES WITH BOARD GAME AND FORMULA CODING ON THE POPULATION IN PANDEMIC FOR GRADE 12 STUDENTS

Received: April 4, 2021

Revised: May 3, 2021

Accepted: May 13, 2021

วิรุฬห์ สิทฺธิเขตรกรณ์<sup>1\*</sup> และสุรีย์พร สว่างเมฆ<sup>2</sup>

Wirun Sittikhetkron<sup>1\*</sup> and Sureeporn Sawangmek<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1,2</sup>Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: wiruns62@nu.ac.th

### บทคัดย่อ

สถานการณ์โรคระบาดเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อหลายแง่มุมต่อประชากร ทำให้นักเรียนต้องใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อนำข้อมูลขามาออกแบบวิธีแก้ปัญหาการระบาด การวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์การระบาดของ COVID-19 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และแบบบันทึกการทำกิจกรรม ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูลและวิธีรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การสร้างความสนใจด้วยข่าวปัญหาการระบาด การสำรวจปัญหาเพื่อสืบเสาะข้อมูลข่าวการระบาดมาใช้ออกแบบวิธีแก้ปัญหาตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณและการเขียน Formula Coding ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel การอธิบายวิธีการแก้ปัญหาจากแนวโน้มกราฟการเปลี่ยนแปลงประชากร การขยายความรู้เพื่อให้เห็นพลวัตประชากรโดยใช้บอร์ดเกม Covidea และการอภิปรายสรุป เรื่อง ประชากร กับการระบาด โดยนักเรียนมีระดับการคิดเชิง

คำนวณหลังการจัดการเรียนรู้เป็นระดับดีมาก สอดคล้องกับผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณระหว่างเรียนที่เพิ่มขึ้น เป็นระดับดีมากเช่นกัน

**คำสำคัญ:** การเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน บอร์ดเกม การเขียน Formula Coding ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประชากร สถานการณ์โรคระบาด

## Abstract

Effecting of pandemic on population, students' computational thinking (CT) skills is necessary for using data and news stories to solve and prevent the pandemic problems. This action research purposed to investigate how to use 5Es inquiry learning activities with board game and formula coding approach to develop students' CT skills of grade 12 students on topic of population and to examine students' CT skills after learning by this approach. The data was collected from learning activity plans which using COVID-19 pandemic, reflective learning tools, the CT skills test, and student worksheets. Data was analyzed by using content analysis and using resource and method triangulation for credibility of data. The results show that 5Es inquiry learning activities with board game and formula coding approach should start with engagement pandemic news, exploration of pandemic data to design the prevention and solving by using formula coding with Microsoft Excel program, explanation population graphs from changed trend, elaboration of population dynamics illustrated by Covidea board game before group discussion for concluding. In addition, the results of during the activities and the CT skills test show that students' CT skills are accordant at the highest level.

**Keywords:** 5Es Inquiry Learning Activities, Board Game, Formula Coding, Computational Thinking, Population, Pandemic

## บทนำ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีความสำคัญกับการแก้ปัญหาในชีวิตของนักเรียน เนื่องจากเป็นวิธีการคิดที่เป็นระบบขั้นตอน มีเหตุผล ทำให้สามารถจินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิงนามธรรม นำไปสู่แนวทางแก้ไขปัญหอย่างเป็นขั้นตอน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018) สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการศึกษาของไทยในแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาและเกี่ยวข้องกับทักษะเสริมศักยภาพอื่นๆ (Roungrong et al., 2018) จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ของประเทศไทย มีการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนในกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย รวมถึงเพิ่มการบูรณาการ พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Office of the Basic Education Commission, 2017, p. 25) แสดงให้เห็นว่า

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการสืบเสาะ พิจารณาปัญหา และมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบและหลากหลาย ผ่านกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเข้าใจในหลักการของปัญหา โดยสามารถใช้กรอบแนวคิดตามวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Wing, 2006) ซึ่ง Barefoot (2014) เสนอว่า อาจจะเป็นกิจกรรมที่น่าคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ปัญหาหรือไม่ก็ได้ และควรนำเอารูปแบบการคิดไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018)

อย่างไรก็ตาม จากผลการเข้าร่วมโครงการการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS) ในปี 2015 และผลการประเมินความสามารถในการแข่งขันของสมรรถนะในการจัดการศึกษาของประเทศไทยในเวทีโลกโดยสถาบันการจัดการนานาชาติ หรือ IMD สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการเทคโนโลยี ที่ต้องส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ยังคงอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนานาชาติ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Threekunprapa and Yasri (2020) ที่ได้กล่าวถึงปัญหาของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นไปที่การเขียนภาษาคอมพิวเตอร์ผ่านโปรแกรมมากกว่า กระบวนการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงตามรูปแบบของการคิดเชิงคำนวณ ทำให้นักเรียนรู้สึกกังวลใจกับการเรียนรู้จากความยุ่งยากและซับซ้อนของการเขียนโปรแกรม รวมทั้งรายงานวิจัยของ Sabkerd (2016) ยังให้ข้อมูลสนับสนุนว่าเป็นเพราะนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหา และออกแบบวิธีการในแก้ปัญหาด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะในการเรียนรู้ เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด ซึ่งมีการเก็บข้อมูลทางสถิติของประชากรผู้ติดเชื้อ จึงต้องการทักษะการคิดเชิงคำนวณมาใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาเพื่อควบคุมการระบาด สอดคล้องกับการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียนของผู้วิจัย เรื่อง ความหลากหลายในระบบนิเวศ และการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกิดจากอาการความผิดปกติของระบบภายในร่างกายหลายระบบส่งผลร่วมกัน โดยมีการให้ข้อมูลลักษณะอาการคนไข้ร่วมกับผลการทดสอบโลหิตที่แสดงผลเลือดเทียบกับค่าปกติ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับปรับปรุง ตามเกณฑ์ที่ปรับปรุงจาก Ling et al. (2018) และไม่สามารถตอบคำถามเพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแนวคิดเชิงคำนวณได้

แนวทางการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es (Khasyystillah & Osman, 2019) ที่มีการจัดกิจกรรมแบบใช้คอมพิวเตอร์สลับกับไม่ใช้คอมพิวเตอร์ พบว่า เป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสมในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะที่สอดแทรกขั้นการพัฒนาองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณเข้ากับขั้นสำรวจปัญหา (Exploration) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) พิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) พิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) จากนั้นกำหนดเงื่อนไขในการแก้ปัญหา แล้วนำไปใช้ออกแบบอัลกอริทึมผ่านการเขียน Formula Coding โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel นำข้อมูลที่ป้อนค่าตัวเลขกรอกลงในแผ่นงาน แล้วเขียนคำสั่งเงื่อนไข (IF) เพื่อใช้หาข้อสรุปในการแก้ปัญหาในองค์รวม (Algorithm) นอกจากนี้ Lane and Gobet (2012) ยังเสนอว่า การนำบอร์ดเกมมาสร้างสถานการณ์จำลอง

เพื่อให้นักเรียนศึกษารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) สามารถขยายความรู้อันจะนำไปสู่การเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และเกิดการสร้างสรรค์ความรู้จากปัญหาได้

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าว จึงเป็นที่มาของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางแบบสืบเสาะ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด ซึ่งมีการใช้สถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ที่เป็นสถานการณ์โรคระบาดหนึ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของนักเรียนมาใช้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำผลของการแก้ปัญหาไปปรับใช้ในชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวันได้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุทัยธานีที่กำลังศึกษาวิชาชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 14 คน เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน มีผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81, 4.68 และ 4.82 คะแนนตามลำดับ และ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้บันทึกโดยผู้วิจัยและครูชีววิทยาผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 1) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีผลการประเมินความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) ผ่านจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่า 1.00 และ 2) แบบบันทึกการทำกิจกรรม โดยมีผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ผ่านจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่า 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) 3 วงจร ตามแนวคิดของ Kemmis (as cited in Kijkuakul, 2015) โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน จากนั้นจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1 เรื่อง ลักษณะเฉพาะของประชากรกับการระบาด COVID-19 ในประเทศไทย วงรอบที่ 2 เรื่อง การเพิ่มขึ้นของประชากรกับการระบาด COVID-19 ในสหรัฐอเมริกา และวงรอบที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของประชากรมนุษย์กับการระบาด COVID-19 ในอินเดีย จัดการเรียนรู้อันแต่ละวงรอบเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกการทำกิจกรรม ผู้วิจัยและผู้สังเกตผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่บันทึกโดยผู้วิจัยและผู้สังเกตผู้วิจัย ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) ทำการให้รหัสข้อมูลตามประเด็นที่กำหนดไว้ในประเด็นคำถามของแต่ละชั้นการจัดการเรียนรู้และผลสรุปในแต่ละชั้นการจัดการเรียนรู้ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม และตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation)

การวิเคราะห์ผลของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ผู้วิจัยวิเคราะห์จากการตรวจคำตอบแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและแบบบันทึกการทำกิจกรรมของนักเรียนตามเกณฑ์การตรวจ จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยและจัดทำเป็นร้อยละ เปรียบเทียบกับร้อยละของคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณกับเกณฑ์ที่ปรับปรุงจาก Ling et al. (2018) ที่แบ่งเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ระดับปรับปรุง (ร้อยละ 0-16) ระดับค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 17-32) ระดับพอใช้ (ร้อยละ 33-48) ระดับค่อนข้างดี (ร้อยละ 49-64) ระดับดี (ร้อยละ 65-80) และระดับดีมาก (ร้อยละ 81-100) จากนั้นตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Method Triangulation)

## ผลการวิจัย

1. แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวิเคราะห์แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและครูชีววิทยาที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding ผู้วิจัยขอเสนอ ข้อค้นพบจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนเป็นลำดับชั้นการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์ปัญหา (Engagement) เป็นการเลือกนำสถานการณ์ข่าวการเปลี่ยนแปลงของประชากรในสถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ที่เป็นปัจจุบันมาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการขยายมุมมองแนวคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากร ผ่านการนำเสนอคลิปวิดีโอที่ศรัทธา จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับมุมมองปัญหาการระบาด และระบุถึงประเด็นปัญหา พบว่า ในวงจรที่ 1 ต้องใช้ระยะเวลาในการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาข่าว ดังนั้น ในวงจรที่ 2 จึงมีการเสนอข่าวผ่านการใช้คลิปวิดีโอแล้วให้สืบค้นข้อมูลข่าวการระบาด COVID-19 เพิ่มเติมเป็นกลุ่ม ก่อนนำมาอภิปรายร่วมกัน พบว่า นักเรียนทุกคนให้ความสนใจกับคลิปวิดีโอ มีส่วนร่วมในการอภิปรายข้อมูลข่าวเป็นอย่างมาก และไม่ใช้เวลาจนเกินไปในการศึกษาแหล่งข่าว สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูชีววิทยาที่กล่าวว่า “สถานการณ์กระตุ้นการอภิปรายให้นักเรียนบอกแนวโน้มของการเติบโตของประชากรได้” (ครูชีววิทยา, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 2 กุมภาพันธ์ 2564)

ขั้นที่ 2 การสำรวจปัญหา (Exploration) เป็นการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาการระบาดที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบจนไปสู่ข้อค้นพบในการแก้ไขปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนย่อย ได้แก่

1) การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อสืบค้นข่าวโรคระบาด COVID-19 จากอินเทอร์เน็ต บันทึกหัวข้อและเนื้อหาสำคัญของข่าว พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มาลงในเอกสารออนไลน์ จากนั้นวิเคราะห์เพื่อจำแนกข่าวที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ไขปัญหาทางในแบบบันทึกการทำกิจกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนด

ในวงจรที่ 1 นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข่าวแยกกันทำให้สืบค้นข่าวได้จำนวนน้อย ในวงจรที่ 2 จึงมีการเพิ่มระยะเวลาในการสืบค้น กำหนดจำนวนข่าวขั้นต่ำและกรอบที่ชัดเจนในการหาข่าว แต่จากสังเกตพบว่ายังคงมีนักเรียนบางกลุ่มสืบค้นข่าวไม่ครอบคลุม ดังนั้น ในวงจรที่ 3 จึงให้นักเรียนพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนประเด็นข่าวระหว่างกลุ่มหลังการสืบค้น เพื่อขยายความเข้าใจบริบทข่าว พบว่านักเรียนได้ขยายข้อมูลการสืบค้น ทำให้มีข้อมูลมากขึ้นและเพียงพอต่อการนำไปจำแนกและคัดกรองเพื่อหาทางออกในการแก้ไขปัญหา ดังผลการสะท้อน “การแลกเปลี่ยนประเด็นข่าวระหว่างกลุ่มทำให้ได้ข่าวมากพอสำหรับการจำแนก” (ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 9 กุมภาพันธ์ 2564)

2) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกมาคัดกรองให้เหลือเฉพาะข่าวที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นการจัดระบบข้อมูลที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ผ่านการสร้างแผนภาพสถานะ (Transition diagram) ที่ให้นักเรียนระบุแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากรในสถานการณ์ระบาด COVID-19 พร้อมเหตุผลที่ส่งผลให้ประชากรมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลข่าวที่ได้จากการแบ่งปัญหา แล้วลากลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลข่าว โดยครูมีการพูดให้คำแนะนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงข้อมูลข่าว ซึ่งแผนภาพสถานะมีความแตกต่างกันตามข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ทำให้ข้อมูลมีการจัดระบบอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ก่อนที่จะมีการนำแผนภาพสถานะมาพิจารณาถึงค่าผลกระทบสำหรับการนำไปสร้างอัลกอริทึม

3) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นการให้นักเรียนเขียนแบบผังงาน (Flowchart) เพื่อสร้างขั้นตอนในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการระบาด COVID-19 แล้วใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเขียน Formula Coding ผ่านการเขียนคำสั่งเงื่อนไข (IF) เพื่อหาผลการตัดสินใจ โดยการเพิ่มระดับความซับซ้อนของการเขียนอัลกอริทึมในแต่ละวงจรปฏิบัติจาก 2 เงื่อนไขในวงจรที่ 1 สู่ 3 เงื่อนไขที่มีการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “และ” (โดยมีการสอดแทรกการอธิบายการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “หรือ” ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานความรู้ก่อนถึงวงจรที่ 3) ในวงจรที่ 2 และ 3 เงื่อนไขมีการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “หรือ” ในวงจรที่ 3 จากการสังเกตในวงจรที่ 1 พบว่า นักเรียนไม่มีพื้นฐานในการเขียนแบบผังงาน และใช้โปรแกรม Microsoft Excel ทำให้การจัดการเรียนรู้มีความล่าช้า จึงมีการสอนการเขียนแบบผังงานและ Formula Coding และให้นักเรียนกลับไปดูคลิปวิดีโอที่ค้นบันทึกการสอนการเขียนแบบผังงานและ Formula Coding แล้วทำแบบฝึกหัด พบว่านักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานการเขียนแบบผังงาน และการเขียน Formula Coding ได้ และเพิ่มการทบทวนก่อนการทำกิจกรรมในวงจรที่ 2 แต่เนื่องด้วยคำสั่งที่มี 3 เงื่อนไขจึงทำให้นักเรียนใช้เวลาในการสร้างชิ้นงาน ในวงจรที่ 3 จึงได้มีการเพิ่มรายละเอียดขั้นตอนการเขียนแบบผังงานและคำสั่งเงื่อนไขลงในแบบบันทึกการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้น ดังผลการสะท้อน “การเพิ่มขั้นตอนการเขียนแบบผังงานและ Formula Coding ในแบบบันทึกการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถดูตัวอย่างประกอบทบทวน จึงสามารถทำกิจกรรมได้ถูกต้องมากขึ้น” (ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 16 กุมภาพันธ์ 2564)

4) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการให้นักเรียนนำกราฟเส้นที่สร้างผ่านโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้สูตรความสัมพันธ์ทางประชากรศาสตร์ เพื่อแสดงแนวโน้มที่เกิดจากผลของการแก้ปัญหา มาใช้ในอภิปรายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงประชากร เพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางในการอภิปรายการแก้ปัญหาอย่างละเอียดลึกซึ้ง โดยใช้ประเด็นการอภิปรายที่หลากหลาย ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงความเข้าใจใน

รูปแบบของปัญหาออกมาได้อย่างเด่นชัด ทำให้ได้แนวทางที่สะท้อนถึงความเป็นจริงและตรงกับหลักการควบคุมการระบาดของพลวัตของประชากร ในวงจรที่ 1 นักเรียนเปรียบเทียบกราฟได้ยากเนื่องจากถูกสร้างคนละแผนงาน จึงได้มีการปรับให้กราฟถูกสร้างเพื่อเปรียบเทียบในแผนงานเดียวกันในวงจรที่ 2 แต่เนื่องด้วยกราฟที่ต้องสร้างจำนวนมากทำให้ต้องใช้เวลานาน จึงได้สร้างแผนงานสร้างกราฟสำเร็จรูปทำให้นักเรียนสามารถจัดการกับข้อมูลที่ต้องใช้ในการสร้างกราฟเพื่อพิจารณาแนวโน้มได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น ดังผลการสะท้อน “การมีแผนงานสำเร็จรูปทำให้นักเรียนจัดการกับข้อมูลได้ถูกต้องและรวดเร็ว” (ครูชีวิวิทยา, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 16 กุมภาพันธ์ 2564)

ขั้นที่ 3 การอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา (Explanation) เป็นการให้นักเรียนอภิปรายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปัญหาผ่านกระบวนการคิดเชิงคำนวณ จนได้ข้อตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา และแนวโน้มจากกราฟมาใช้ในการอภิปรายลงข้อสรุป เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์โรคระบาด ทำให้นักเรียนมีโอกาสเสนอมุมมองการแก้ปัญหาที่มากกว่าการสร้างข้อตัดสินใจผ่านคอมพิวเตอร์ อีกทั้งยังเป็นการเชื่อมโยงวิธีในการแก้ไขปัญหาเข้าสู่ชีวิตจริง โดยครูมีการกระตุ้นการอภิปรายผ่านคำถามนำอภิปรายที่เข้าใจง่ายและมีการถามเพื่อขยายความเข้าใจเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการให้นักเรียนนำผลการแก้ไขปัญหาที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากการใช้บอร์ดเกม Covidea Series 1-3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจพลวัตของประชากรในสถานการณ์ระบาด COVID-19 ผ่านการเอาชนะคู่ต่อสู้โดยต้องพยายามเอาตัวรอดจากการระบาดและพยายามแพร่เชื้อให้คู่ต่อสู้ในเวลาเดียวกัน ก่อนการวิจัยผู้วิจัยได้มีการให้นักเรียนทดลองใช้บอร์ดเกม Covidea Series 1 เพื่อเป็นการร่วมกันพัฒนาและให้นักเรียนได้คุ้นชินกับกฎกติกาการใช้บอร์ดเกม และได้มีการปรับปรุงและพัฒนาบอร์ดเกมไปพร้อมกันเพื่อให้ได้บอร์ดเกมที่มีความเหมาะสมกับการขยายความรู้เรื่อง ลักษณะเฉพาะของประชากรและให้ได้กลไกเกมที่สั้นไหลและสมบูรณ์มากที่สุด โดยใช้ผลการสะท้อนของผู้วิจัยร่วมกับครูชีวิวิทยาจนได้เป็นบอร์ดเกม Covidea Series 2 สำหรับขยายความรู้เรื่อง รูปแบบการเติบโตของประชากรและความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเติบโตของประชากรผู้ติดเชื้อและการเติบโตของประชากรรวมในแต่ละทวีป และ บอร์ดเกม Covidea Series 3 สำหรับขยายความรู้ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของประชากร อีกทั้งยังสามารถนำมาบันทึกเป็นข้อมูลที่นำไปสร้างเป็นกราฟเพื่อแสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากรแต่ละทวีปในสภาวะระบาด นำไปสู่การอภิปรายการแก้ไขปัญหาเชิงกลีบพลวัตประชากร

ขั้นที่ 5 การวัดและประเมินผล (Evaluation) เป็นการสรุปทบทวนผ่านการพูดคุยเพื่ออภิปรายสรุปเนื้อหา ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของเนื้อหา โดยมีการตรวจทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบบันทึกการทำกิจกรรม ทำให้ได้ทราบผลของการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนและหลังเรียน จากการสังเกตการตอบคำถามในวงจรที่ 1 ที่ใช้คำถามนำการอภิปรายที่มีการกำหนดประเด็นการอภิปรายหลัก พบว่า ในการตอบคำถามของนักเรียนอาจจะไม่ได้ประเด็นที่ครอบคลุม จึงมีการเพิ่มคำถามเพื่อขยายประเด็นการตอบให้นักเรียนได้สะท้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ออกมาให้ได้มากที่สุด ในวงจรที่ 2 พบว่า นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนมุมมองความรู้ และวิธีการแก้ไขปัญหา อีกทั้งการนำอภิปรายสรุปของครูยังช่วยให้นักเรียนได้สรุปความรู้

ตรงตามจุดประสงค์ สอดคล้องกับผลการสะท้อนของครูซีวีวิทยาที่กล่าวว่า “ครูนำการอภิปรายได้ดี ได้เห็นถึงความแตกต่างของการเติบโตของประชากร” (ครูซีวีวิทยา, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 27 มกราคม 2564)

2. ผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและแบบบันทึกการทำกิจกรรมของนักเรียน สามารถสรุปผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะการคิดเชิงคำนวณ และระดับการคิดเชิงคำนวณ

รายการ	ร้อยละของคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณ [คะแนน (ร้อยละ)]					
	ทักษะการแยก ส่วนประกอบ และการย่อย ปัญหา (3 คะแนน)	ทักษะการคิด เชิงนามธรรม (3 คะแนน)	ทักษะการ ออกแบบ ขั้นตอนวิธี (3 คะแนน)	ทักษะการหา รูปแบบ (3 คะแนน)	คะแนน รวมเฉลี่ย	ระดับการคิด เชิงคำนวณ
ก่อนเรียน	1.55 (51.59)	1.43 (47.62)	0.00 (0.00)	1.00 (33.33)	3.98 (33.17)	พอใช้
วงจรที่ 1	2.48 (82.54)	1.68 (55.95)	1.86 (61.90)	2.38 (78.57)	8.4 (70.00)	ดี
วงจรที่ 2	2.93 (97.62)	2.46 (82.14)	2.79 (92.86)	2.46 (80.95)	10.64 (88.67)	ดีมาก
วงจรที่ 3	2.95 (98.41)	2.82 (94.05)	2.93 (97.62)	2.92 (97.62)	11.62 (96.83)	ดีมาก
หลังเรียน	2.76 (92.06)	2.29 (76.19)	2.71 (90.48)	2.60 (86.51)	10.36 (86.33)	ดีมาก

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นทั้งระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร โดยพบว่านักเรียนมีการพัฒนาของคะแนนและระดับการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนที่มีคะแนน 3.98 คะแนน เป็น 10.36 คะแนน จัดอยู่ในระดับพอใช้ เป็น ดีมาก เช่นเดียวกับผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณในแต่ละวงจรปฏิบัติการของนักเรียนที่มีระดับสูงขึ้นตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ที่มีคะแนน 8.4, 10.64 และ 11.62 จัดอยู่ในระดับดี ดีมาก และดีมาก ตามลำดับ โดยพบว่า ทักษะการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหามีคะแนนมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

### สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding เรื่อง ประชากร ในสถานการณ์โรคระบาด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

พบว่า แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งสามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

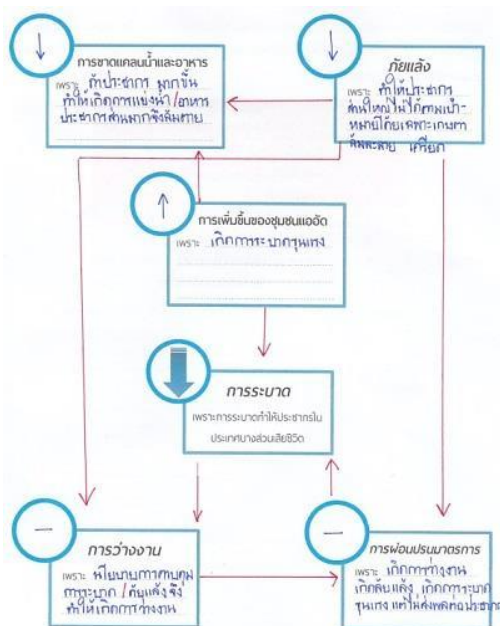
**ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจด้วยสถานการณ์ปัญหา** ในขั้นนี้ครูเสนอตัวอย่างข่าว โดยใช้คลิปวีดิทัศน์สถานการณ์ข่าวที่น่าสนใจ เป็นปัจจุบัน และสะท้อนถึงปัญหาของประชากรในสภาวะระบาด COVID-19 ตามเนื้อหาของจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสถานการณ์ข่าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข่าวปัญหาการระบาด COVID-19 ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ซึ่งได้แก่ ข่าวปัญหานักท่องเที่ยวลดลงในจังหวัดระยองที่ส่งผลต่อขนาดและความหนาแน่นของประชากร ข่าวปัญหาวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของคนอินเดียที่ส่งผลต่อการเติบโตของประชากรผู้ติดเชื้อ และข่าวสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมในบราซิลและอินเดียที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร ทำให้นักเรียนสนใจในกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับ Panghom et al. (2016) ที่กล่าวว่า ครูจะต้องนำเสนอภาพหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียนเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้น และมีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร ผลกระทบ และเปรียบเทียบสถานการณ์การระบาดจากข่าวร่วมกัน นำไปสู่การแลกเปลี่ยนมุมมองแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาการระบาดที่หลากหลาย สอดคล้องกับ Naboonmee et al. (2019) ที่กล่าวว่า การได้มาซึ่งองค์ความรู้ของนักเรียนนั้นจะมาจากการสืบค้น การอภิปราย หรือแบ่งปันความเข้าใจที่มีร่วมกัน

## ขั้นที่ 2 การสำรวจปัญหา

**การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย** ในขั้นนี้มีการแบ่งกลุ่มเพื่อสืบค้นข่าวจากอินเทอร์เน็ต ที่แสดงถึงสถานการณ์การระบาด COVID-19 เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในการแลกเปลี่ยนมุมมองของเนื้อหาข่าวในระหว่างการสืบค้น จากการพูดคุยภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้เกิดการทำความเข้าใจข่าวร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตของข้อมูล อีกทั้งยังเป็นการลดระยะเวลาในการสืบค้นลง จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อจำแนกข่าวที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด เพื่อให้เอื้อต่อการนำข้อมูลมาใช้แก้ปัญห สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rosario (2009) ที่กล่าวว่า การอภิปรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลุ่มช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการพิจารณาข้อมูลมากขึ้น จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน โดยสถานการณ์ข่าวที่ใช้เป็นสถานการณ์จากบริบทจริง ซึ่งส่งผลต่อการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในอนาคต สอดคล้องกับแนวคิดของ Taconis et al. (2016) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้จากบริบทจริงและมีความหมายต่อนักเรียนจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

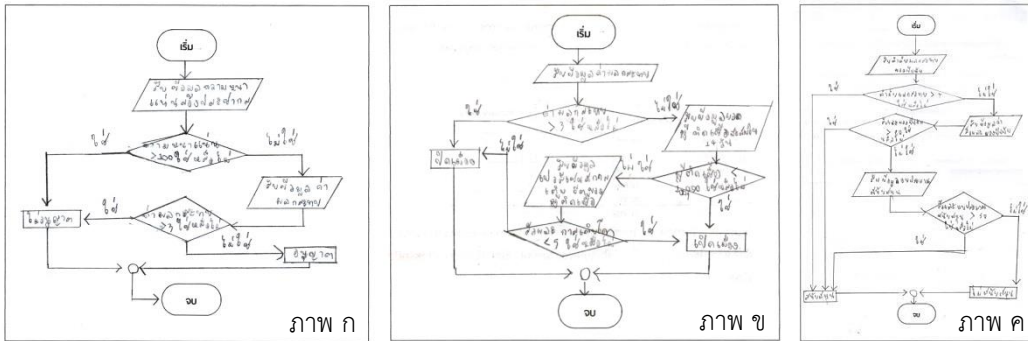
**การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา** ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกข่าวมาคัดกรองให้เหลือเฉพาะข่าวที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหการระบาด COVID-19 ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยนักเรียนต้องวิเคราะห์ข่าวที่ได้จากการจำแนกว่าข่าวใดบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร ซึ่งเป็นการจัดระบบข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ผ่านการสร้างแผนภาพสถานะที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลข่าวการระบาด COVID-19 ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย สอดคล้องกับ Ladachart and Yuenyoung (2017) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจและชัดเจน เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก ซับซ้อน และสื่อความหมายได้ไม่ตรง โดยครูมีการพูดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงข้อมูลข่าวหากเป็นสถานการณ์ข่าวที่นักเรียนอาจไม่คุ้นชินในบริบท สอดคล้องกับงานวิจัยของ Catete et al. (2018) ที่กล่าวว่า การเข้า

ความสนใจและนำการเชื่อมโยงบริบทของครูช่วยส่งเสริมความร่วมมือในการทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ก่อนที่จะมีการนำแผนภาพสถานะมาพิจารณาถึงค่าผลกระทบของแต่ละจังหวัด รัฐ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์โรคระบาด ดังภาพ 1 ที่แสดงตัวอย่างแผนภาพสถานะของปัจจัยที่ส่งผลต่อการระบาดในอินเดียที่มีการลากลูกศรเพื่อเชื่อมโยงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน และบอกเหตุผลของปัจจัยต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรสำหรับนำไปใช้จัดลำดับค่าผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรในสถานการณ์โรคระบาด COVID-19



ภาพ 1 แสดงตัวอย่างแผนภาพสถานะ เรื่อง ปัจจัยที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงของประชากรมนุษย์กับการระบาด COVID-19 ในอินเดียของนักเรียน (S12) ในวงจรปฏิบัติที่ 3

**การออกแบบอัลกอริทึม** ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนเขียนแบบผังงานตามเงื่อนไขในการแก้ปัญหา เพื่อสร้างขั้นตอนในการตัดสินใจแก้ปัญหาการระบาด COVID-19 พบว่าการเพิ่มระดับความซับซ้อนของการเขียนแบบผังงานในแต่ละวงจรจาก 2 เงื่อนไขในวงจรที่ 1 สู่ 3 เงื่อนไขที่มีการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “และ” (โดยมีการสอดแทรกการอธิบายการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “หรือ” ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานความรู้ก่อนถึงวงจรที่ 3) ในวงจรที่ 2 และ 3 เงื่อนไขมีการเชื่อมด้วยความสัมพันธ์ “หรือ” ในวงจรปฏิบัติที่ 3 ทำให้นักเรียนมีการเขียนผังงานที่พัฒนาขึ้น ดังภาพ



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างการเขียนแบบผังงานของนักเรียน (S5) ภาพ ก เพื่อตัดสินใจอนุญาตให้แรงงานต่างชาติเข้าเมืองในวงจรปฏิบัติที่ 1 ภาพ ข เพื่อตัดสินใจเปิดหรือปิดรัฐในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ ภาพ ค เพื่อตัดสินใจสนับสนุนงบประมาณเพื่อแก้ปัญหาการระบาดในอินเดียในวงจรปฏิบัติที่ 3

จากนั้นนักเรียนนำแบบผังงานมาใช้ในการเขียน Formula Coding ผ่านการเขียนคำสั่งเงื่อนไข (IF) เพื่อหาผลการตัดสินใจจากตัวแปรที่กำหนด ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยงานวิจัยนี้ได้ให้นักเรียนนำค่าตัวเลขที่เป็นข้อมูลของการระบาดและค่าผลกระทบ มากรอกลงในแผ่นงานและใช้การเขียนคำสั่งเงื่อนไขตามแบบผังงาน เพื่อหาข้อสรุปในการตัดสินใจแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียน Formula Coding ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นในแต่ละวงจรได้ ดังภาพ 3 ที่นักเรียนเขียน Formula Coding เพื่อตัดสินใจในเงื่อนไข 2 ตัวแปรในวงจรที่ 1 และ 3 เงื่อนไขที่มีความสัมพันธ์ “และ” ในวงจรที่ 2 และ 3 เงื่อนไขที่มีความสัมพันธ์ “หรือ” ในวงจรที่ 3 สอดคล้องกับ Lee et al. (2019) และ Matsumoto and Cao (2017) ที่มีการใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อให้นักเรียนจัดการข้อมูลตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสร้างฟังก์ชัน สามารถช่วยพัฒนาทักษะการสร้างอัลกอริทึมได้

=IF(D2>100,"ไม่อนุญาต",IF(E2>3,"ไม่อนุญาต","อนุญาต"))						
	A	B	C	D	E	F
1	จังหวัด	จำนวนประชากร (คน)	พื้นที่(ตร.กม.)	ความหนาแน่น(คน/ตร.กม.)	ระดับผลกระทบ	ผลการตัดสินใจ
2	ตาก	665620	16407	40.57	1	อนุญาต
3	กำแพงเพชร	725867	6807	106.64	4	ไม่อนุญาต
4	เพชรบูรณ์	485191	6225	77.94	2	อนุญาต
5	สุโขทัย	5666264	1568.737	3611.99	6	ไม่อนุญาต
6	สมุทรสาคร	584703	872.3	670.30	5	ไม่อนุญาต
7	ระยอง	734753	9200	79.86	3	อนุญาต

=IF(D2>3,"เปิดเมือง",IF(E2<100000,"เปิดเมือง",IF(E2<2,"เปิดเมือง","เปิดเมือง")))						
	A	B	C	D	E	F
1	รัฐ	มอดผู้ขายคิดเฉลี่ยสะสมในรอบ 14 วัน	เปอร์เซ็นต์การเติบโตของประชากรผู้ติดเชื้อ	ลำดับผลกระทบ	สัดส่วนผลกระทบ	ผลการตัดสินใจ
2	เท็กซัส	275,894	7.20	6	0.29	เปิดเมือง
3	ฟลอริดา	147,826	4.50	5	0.24	เปิดเมือง
4	อิลลินอยส์	56,493	-0.20	1	0.05	เปิดเมือง
5	แคลิฟอร์เนีย	309,190	0.10	4	0.19	เปิดเมือง
6	นิวเจอร์ซีย์	172,868	6.12	3	0.14	เปิดเมือง
7	นิวเจอร์ซีย์	69,272	6.21	2	0.10	เปิดเมือง

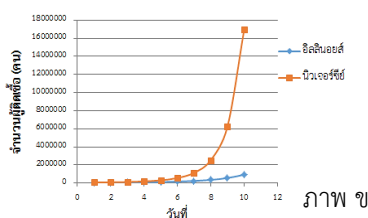
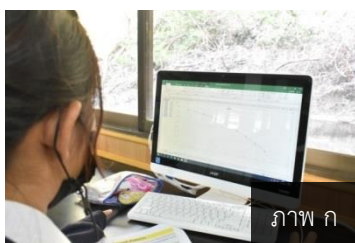
  

=IF(D2>4,"สนับสนุน",IF(C2>80,"สนับสนุน",IF(D2>50,"สนับสนุน","ไม่สนับสนุน")))						
	A	B	C	D	E	F
1	ปัจจัย (ตัวแปร)	ค่าผลกระทบ	ร้อยละปัจจัย	ร้อยละงบประมาณสนับสนุน	ผลการตัดสินใจ	สัดส่วนผลกระทบ
2	การระมัดระวัง	4	41	50	ไม่สนับสนุน	0.19
3	การวางแผนงาน	1	52	8.5	ไม่สนับสนุน	0.05
4	การมอบหมายบุคลากร	5	25	10	สนับสนุน	0.24
5	การเห็นถึงของชุมชนแออัด	6	15	5	สนับสนุน	0.29
6	การขาดแคลนน้ำและอาหาร	2	81	14	สนับสนุน	0.10
7	ผลกระทบจากภัยแล้ง	3	95	12.5	สนับสนุน	0.14

ภาพ 3 แสดงตัวอย่างการเขียน Formula coding ของนักเรียน (S9) ภาพ ก ในวงจรปฏิบัติที่ 1 ภาพ ข ในวงจรปฏิบัติที่ 2 และ ภาพ ค ในวงจรปฏิบัติที่ 3

ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการสร้างอัลกอริทึมได้ง่ายขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Peel et al. (2019) ที่มีการจัดหน่วยการเรียนรู้สำหรับการพัฒนาทักษะการสร้างอัลกอริทึมจากที่มีความซับซ้อนน้อยไปมาก

**การพิจารณารูปแบบของปัญหา** ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนได้นำกราฟเส้นที่สร้างผ่านโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้สูตรความสัมพันธ์ทางประชากรศาสตร์ เพื่อแสดงแนวโน้มที่เกิดจากผลของการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยนักเรียนได้เห็นแนวโน้มของการเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงของประชากร ดังตัวอย่างในวงจรที่ 2 นักเรียนได้นำกราฟเส้นที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงการเติบโตของประชากรผู้ติดเชื้อในรัฐตัวแทนของสหรัฐอเมริกาหลังการตัดสินใจเปิดเมืองมาใช้สำหรับพิจารณาแนวโน้มในการแก้ปัญหาเพื่อควบคุมการระบาด ดังภาพ



**ภาพ 4** แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นการพิจารณารูปแบบของปัญหา ในวงจรปฏิบัติที่ 2 ภาพ ก แสดงรูปภาพการพิจารณาแนวโน้มกราฟเส้นของนักเรียน และ ภาพ ข กราฟเส้นแสดงแนวโน้มการเติบโตของประชากรผู้ติดเชื้อในรัฐที่มีการตัดสินใจเปิดเมือง

สอดคล้องกับ Khasyyatillah and Osman (2019) ที่กล่าวว่า การสร้างกราฟจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มของข้อมูลซึ่งช่วยส่งเสริมการพิจารณารูปแบบของปัญหาและเข้าใจผลของอัลกอริทึมที่มีต่อการตัดสินใจแก้ปัญหา แล้วนำกราฟมาใช้ในอภิปรายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงประชากร เพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางในการอภิปรายการแก้ปัญหาอย่างลึกซึ้ง

**ขั้นที่ 3 การอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา** ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนได้อภิปรายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปัญหาการระบาด COVID-19 ผ่านกระบวนการคิดเชิงคำนวณ จนได้ข้อตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา และแนวโน้มจากกราฟการระบาด COVID-19 มาใช้ในการอภิปรายลงข้อสรุป เพื่อเสนอเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ระบาด COVID-19 ที่กำหนด สอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2018) ที่กล่าวว่า การอธิบายและลงข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาผ่านการใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ แผลผลสรุปผล แล้วถูกนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น กราฟ สามารถทำให้เกิดข้อค้นพบในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยสร้างความรู้และทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเสนอมุมมองการแก้ปัญหาที่มากกว่าการสร้างข้อตัดสินใจผ่านคอมพิวเตอร์ โดยครูมีภาระกระตุ้นการอภิปรายผ่านการใช้อุปกรณ์นำเสนอที่เข้าใจง่าย เพื่อเชื่อมโยงวิธีในการแก้ไขปัญหาเข้าสู่ชีวิตจริง และยังคงสอดคล้องกับ Office of the Basic Education Commission (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

**ขั้นที่ 4 การขยายความรู้** ในขั้นนี้เป็นการให้ผู้เรียนนำผลการแก้ปัญหาที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากการใช้บอร์ดเกม Covidea แล้วสร้างกราฟการเปลี่ยนแปลงประชากรจากข้อมูลที่ได้จากบอร์ดเกมเพื่อพิจารณาแนวโน้มการระบาด ซึ่งเป็นแนวทางที่ดีในการเชื่อมโยงผลของการแก้ไขปัญหาเข้ากับความรู้ที่ได้รับจากการเล่นเกม เนื่องจากช่วยจำลองให้เห็นถึงพลวัตรของประชากรจริงในสภาวะการระบาด COVID-19 ทั้งจากการเดินทาง การอพยพ การเกิด และการตายของหมากประชากร ซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงผลการตัดสินใจเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของประชากรในสภาวะระบาดจากการเล่นเกมได้ สอดคล้องกับ Lane and Gobet (2012) ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ของบอร์ดเกมว่าสามารถช่วยจำลองให้นักเรียนเข้าใจปัญหาเชิงนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น อีกทั้งทักษะการร่วมมือและการพูดคุยอภิปรายโต้แย้งประเด็นระหว่างการเล่นเกมยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนต้องการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kuo and Hsu (2020) อีกทั้งกราฟที่ได้จากบอร์ดเกมยังช่วยส่งเสริมทักษะการพิจารณารูปแบบของปัญหาได้ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากบอร์ดเกมสะท้อนถึงพลวัตรประชากร



ภาพ 5 รูปภาพแสดงการใช้บอร์ดเกม Covidea Series 3 สำหรับขยายความรู้ เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเติบโตของประชากรของวงจรปฏิบัติที่ 3 ดำเนินการวิจัยในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2564

**ขั้นที่ 5 การวัดและประเมินผล** ในขั้นนี้เป็นการสรุปบทเรียนผ่านการพูดคุยเพื่ออภิปรายสรุปเนื้อหา โดยครูมีการกำหนดเป้าหมายและถามนำอภิปรายอย่างเป็นลำดับที่ละคำถามเพื่อขยายคำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของเนื้อหา สอดคล้องกับสอดคล้องกับ Tosuksri (2010) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูอย่างเป็นลำดับขั้นก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด การตีความ การวิเคราะห์ ของนักเรียน โดยจะทำให้ นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจให้กระจ่าง อีกทั้งการตรวจทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบบันทึกการทำกิจกรรมยังทำให้ได้ทราบผลของการพัฒนาจากกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ร่วมกับบอร์ดเกมและการเขียน Formula Coding สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยนักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ เพื่อใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ และหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ จนมีการพัฒนาของทักษะการคิดเชิงคำนวณ อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Khasyyatillah and Osman (2019) ที่ระบุการเรียนรู้สืบเสาะแบบ 5Es ที่มีการใช้กระบวนการคิดเชิงคำนวณในการสำรวจปัญหาสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้

## ข้อเสนอแนะ

การทำงานแบบร่วมมือผ่านกระบวนการกลุ่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น ดังนั้น ในการดำเนินงานวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรรีกรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยของการทำงานแบบร่วมมือต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน อีกทั้งควรมีการเตรียมพร้อมนักเรียนในการสอนการเขียนแบบผังงานและการใช้โปรแกรม Microsoft Excel และควรมีการสร้างเอกสารคู่มือการเขียนแบบผังงานและการใช้โปรแกรม Microsoft Excel เบื้องต้น สำหรับผู้เรียนที่ขาดทักษะพื้นฐานก่อนการจัดการเรียนรู้

## References

- Barefoot, C. A. S. (2014). *Computational thinking*. Retrieved June 7, 2020, from <https://barefootcas.org.uk/wpcontent/uploads/2014/10/Computational-thinking-Barefoot-Computing.pdf>
- Catete, V., Mott, B., Boyer, K., Lytle, N., Dong, Y., Boulden, D., Akram, B., Houchins, J., Barnes, T., Wiebe, E., & Lester, J. (2018). Infusing computational thinking into middle grade science classrooms: Lessons learned. In *the 13<sup>th</sup> Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-6). 10.1145/3265757.3265778.
- Khasyystillah, I., & Osman, K. (2019). The development of CT-S learning module on the linear motion topic to promote computational thinking. *Journal of Education Sciences*, 3(3), 270-280. <http://dx.doi.org/10.31258/jes.3.3.p.270-280>
- Kijkuakul, S. (2015). *Science learning management: Direction for teachers in the 21<sup>st</sup> century*. Phetchaboon: Juldis. [in Thai]
- Kuo, W. & Hsu, T. (2019). Learning computational thinking without a computer: How computational participation happens in a computational thinking board game. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 67-83.
- Ladachart, L., & Yuenyoung C. (2016). What science teacher should learn from national assessment. *Parichart Journal, Thaksin University*, 28(2), 108-137. [in Thai]
- Lane, P., & Gobet, F. (2012). CHREST models of implicit learning and board game interpretation. In *Unknown Conference* (pp. 148-157). Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-35506-6\_16
- Lee, S., Lee, M., & Park, Y. (2019). A study on an educational model for computational thinking development with excel program. *Journal of Digital Contents Society*, 20(1). 65-74.
- Matsumoto, P., & Cao, J. (2017). The development of computational thinking in a high school chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 94(9), 1217-1224. DOI:10.1021/acs.jchemed.6b00973

- Naboonmee, P., Bongkotphet, T., & Thountom, S. (2019). Problem-based learning for developing collaborative problem solving competency in rotational motion topic for grade 10<sup>th</sup> students. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 13(2), 193-205. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2017). Thai characteristics in the 21<sup>st</sup> century. *OEC Journal*, 15(145), 25. [in Thai]
- Panghom, R., Srisanyong, S., & Teeravanittrakul, S. (2016). Construction of learning packages using a problem-based approach relating geographical phenomena for matthayomsuksa IV students. *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 278-293. [in Thai]
- Peel, A., Sadler, T. D., & Friedrichsen, P. J. (2019). Learning natural selection through computational thinking: Unplugged design of algorithmic explanations. *Journal of Research in Science Teaching*, 56, 983-1007. DOI: 10.1002/tea.21545
- Rosario, B. I. D. (2009). Science, technology, society and environment (STSE) approach in environmental science for conscience students in a local culture. *CHED Accredited Research Journal*, 6(1), 269-283.
- Roungrong, P., Kaewurai, R., Namoungon, S., Changkwanyeeun, A., & Tengkeew, S. (2018). Computational thinking with Thai education. *Panyapiwat Journal*, 10(3), 322-330. [in Thai]
- Sabkerd, S. (2016). *Development of learning activities to enhance computational thinking with focus on STEM educational learning management of the programing and application course for Mathayomsuksa IV students of Anukoolnaree School* (Master thesis). Maha Sarakham: Rajabhat Maha Sarakham University. [in Thai]
- Taconis, R., Brok, P., & Pilot, A. (2016). *Teachers creating context-based learning environments in science*. Sense: Rotterdam, Netherland.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Basic science course manual science learning subject group (revised edition B.E. 2560) according to the core curriculum of basic education B.E. 2551 (Junior High School)*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Unplugged coding using flow blocks for promoting computational thinking and programming among secondary school students. *International Journal of Instruction*, 13(3), 207-222.
- Tosuksri, W. (2010). *Clinical teaching: Questioning*. Retrieved May 30, 2018, from [http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km\\_clinical.html](http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km_clinical.html) [in Thai]
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.