

การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Developing Rubrics and Tasks for Measuring Coding Competency
for Mathayomsuksa 3 Students

พิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม* สัศวรณ จัตุระโทก และนลินี ณ นคร
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Pimnamphueng Wannasam*, Sungworn Ngudgratoke and Nalinee Na Nakorn
Sukhothai Thammathirat Open University

Received: July 2, 2024

Revised: September 6, 2024

Accepted: September 11, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) พัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการโค้ดดิ้ง 5 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 60 คน เลือกมาอย่างเจาะจงโดยความสามารถ เครื่องมือการวิจัย คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกส่วน และชิ้นงาน 2 ประเภท คือ ประเภทบอร์ดเกม และประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนี Aiken และค่าความเที่ยงภายในผู้ตรวจ ผลการวิจัย พบว่า 1) เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง ประกอบด้วย 5 มิติ ได้แก่ ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ความสามารถในการคิดแยกย่อย ความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการระบุรูปแบบความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหาเกณฑ์การให้คะแนนมีความตรงเชิงเนื้อหาค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1.00 และค่าความเที่ยงภายในผู้ตรวจอยู่ระหว่าง .96 - .97 และ 2) ชิ้นงานในการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งประเภทบอร์ดเกมมีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .65 - .70 ค่าความยากอยู่ระหว่าง .54 - .57 ส่วนประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์มีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .61 - .63 และค่าความยากอยู่ระหว่าง .53 - .60

คำสำคัญ: เกณฑ์การให้คะแนน สมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง บอร์ดเกม สแครช ออนไลน์

Abstract

This research aimed to: 1) develop coding competency rubrics for Mathayomsuksa 3 students and 2) develop tasks for measuring coding competency for Mathayomsuksa 3 Students. Informants were 5 coding experts and 60 students selected through purposive sampling to represent a range of abilities. The research instruments were analytic rubrics and two types of tasks: board games and online

*พิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม (Corresponding Author)

e-mail: pimnamphueng@gmail.com

Scratch programming. Statistics used in data analysis included mean, standard deviation, Aiken's V index and the intra-rater reliability coefficients. The results showed that 1) the rubrics for coding competency consisted of 5 dimensions: abstraction, decomposition, algorithmic thinking, evaluation, and generalization/ patterns. Scoring criteria met content validity (Aiken index value of 1.0) and the intra - rater reliability coefficients of .96 to .97. 2) the tasks measuring coding competency through using board games met content validity (Aiken index value of 1.00), with the discrimination indices ranging from .65 to .70 and the difficulty indices ranging from .54 to .57 ; and the tasks measuring coding competency thrush using online Scratch programming met content validity (Aiken index value of 1.00), with the discrimination indices ranging from .61 to .63 and the difficulty indices ranging from .53 to .60

Keywords: *Rubric, Coding Competency, Board Games, Scratch Online*

บทนำ

โค้ดดิ้งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 (Wing, 2006, 2010; National Research Council, 2010) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การเขียนโปรแกรมและโค้ดดิ้งเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ (Wing, 2010) ในประเทศไทย โค้ดดิ้งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาการคำนวณ และเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเชิงสร้างสรรค์ ปี 2563 รัฐบาลไทยได้พัฒนาความรู้ความสามารถของครูเพื่อการจัดการเรียนการสอนโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ต่อมาสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564) ได้นำเสนอผลการติดตามการพัฒนาความรู้ความสามารถของครูในปี 2564 พบว่า ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะ และกระบวนการคิดตามหลักการ และเป้าหมายของวิชาวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง เนื่องจากครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน ไม่สามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติและการประยุกต์ใช้ และผลการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาการคำนวณ โค้ดดิ้งยังไม่สามารถสะท้อนพัฒนาการในการเรียนรู้เชิงกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาจึงเสนอแนวทางส่งเสริมให้มีการสอบ O-NET ในลักษณะเดียวกันกับการประเมินผล PISA เพื่อให้เกิดการพัฒนาทักษะ และสมรรถนะด้านกระบวนการคิดของผู้เรียน ทั้งนี้การสอบ O-NET และ PISA ที่ผ่านมาเป็นการวัดความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่ง Balanskat & Engelhardt (2015) และ Brennan & Resnick (2012) อธิบายว่า โค้ดดิ้งเป็นทักษะการปฏิบัติ (Practical Skills) ที่เป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงคำนวณ และแนวคิดการเขียนโค้ดดิ้งเป็นแนวคิดสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ (Tsarava et al., 2017) ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งให้ผู้เรียนจำเป็นต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งทักษะการปฏิบัติ และกระบวนการคิดตามหลักการและเป้าหมายของวิชาวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง รวมถึงควรมีการพัฒนารอบการประเมินที่ชัดเจน ทั้งนี้ การวัดทักษะปฏิบัติจำเป็นต้องใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) ซึ่งจะทำให้การให้คะแนนผลงานเชื่อถือได้ (Jonsson & Svingby, 2007)

จากการศึกษาแนวทางการวัดและประเมินวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง ในประเทศไทยยังไม่พบการพัฒนาเกณฑ์ในการให้คะแนนสมรรถนะวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง ขณะที่ต่างประเทศมีการวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และการโค้ดดิ้งด้วยวิธีการต่าง ๆ รวมทั้งมีการใช้เกณฑ์การให้คะแนน เช่น Korkmaz (2016) ประเมินการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหา และคณิตศาสตร์เชิงตรรกะด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทเลือกตอบแบบวัดทักษะเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมการออกแบบ Lego Mindstorms Ev3 และแบบสำรวจการแก้ปัญหาประเภทมาตรฐานค่า 6 ระดับ แบบลิเคอร์ท Brennan & Resnick (2012) ประเมินทักษะ

การคิดเชิงคำนวณตามสภาพจริงประกอบด้วย การวิเคราะห์แฟ้มสะสมของโครงการ (Project Portfolio Analysis) การสัมภาษณ์เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ (Artifact-based Interviews) และการใช้สถานการณ์การออกแบบ (Design Scenarios) Djambong (2016) ประเมินงานทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านการเขียนโปรแกรมด้วยภาพ (Visual Programming) และใช้เกณฑ์ของงานที่ดีของ Bebras (Criteria of Good Bebras Tasks) Brackmann et al. (2017) วัดทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้แบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณแบบเลือกตอบ และสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ Tsarava et al. (2017) ประเมินกระบวนการคิดเชิงคำนวณโดยการเล่นเกมดิจิทัล ส่วน Unahalekhaka & Bers (2022) ทำการประเมินการโค้ดดิ้งเชิงสร้างสรรค์ของเด็กเล็กโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนสแครช การวัดสมรรถนะการคิดเชิงคำนวณ และการโค้ดดิ้งให้เกิดความตรงจำเป็นต้องกำหนดโครงสร้างของการวัดให้ชัดเจน และครอบคลุม Csizmadia et al. (2015) กล่าวว่า การโค้ดดิ้งเป็นเทคนิคที่ส่งผลให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณไว้ 5 มิติ ดังนี้ 1) ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 2) ความสามารถในการคิดแยกย่อย (Decomposition) 3) ความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (Algorithmic Thinking) 4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluation) และ 5) ความสามารถในการระบุรูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา (Generalization/Patterns) สมรรถนะการคิดเชิงคำนวณต้องใช้ทักษะทางปฏิบัติที่สำคัญ คือ การเขียนโค้ด หรือการโค้ดดิ้ง ซึ่ง Brennan & Resnick (2012) อธิบายว่า แนวคิดพื้นฐานของการเขียนโค้ด (Central Concepts in Coding) ประกอบด้วย ลำดับ (Sequencing) ลูป (Loops) การทำงานแบบขนาน (Parallelism) เหตุการณ์ (Events) เงื่อนไข (Conditionals) ตัวดำเนินการ (Operators) และข้อมูล/ตัวแปร (Data/Variables) ซึ่ง Tsarava et al. (2017) ระบุว่า ลำดับลูปการทำงานแบบขนาน เหตุการณ์ เงื่อนไข ตัวดำเนินการ และข้อมูล/ตัวแปร เป็นแนวคิดสำคัญของการคิดเชิงคำนวณที่เป็นลักษณะร่วมกันระหว่างการคิดเชิงคำนวณ และการเขียนโปรแกรม และ Tsarava และคณะได้นำแนวคิดสำคัญทั้ง 7 ประการข้างต้นมาใช้ในการฝึกอบรมการคิดเชิงคำนวณ

ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนร่วมกับการสร้างชิ้นงานสำหรับการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผลการประเมินมีความตรง สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ครบถ้วน และผู้ตรวจสามารถให้คะแนนที่ตรงกัน โดยที่การโค้ดดิ้ง และการคิดเชิงคำนวณมีแนวคิดสำคัญที่เป็นคุณลักษณะร่วมกัน (Tsarava et al., 2017) ผู้วิจัยจึงใช้องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ 5 มิติ ตามแนวคิดของ Csizmadia et al. (2015) และแนวคิดการโค้ดดิ้ง (Coding Concept) ที่เป็นทักษะการปฏิบัติ ตามแนวคิดของ Brennan & Resnick (2012) มาเป็นกรอบในการพัฒนาเกณฑ์ในการให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง

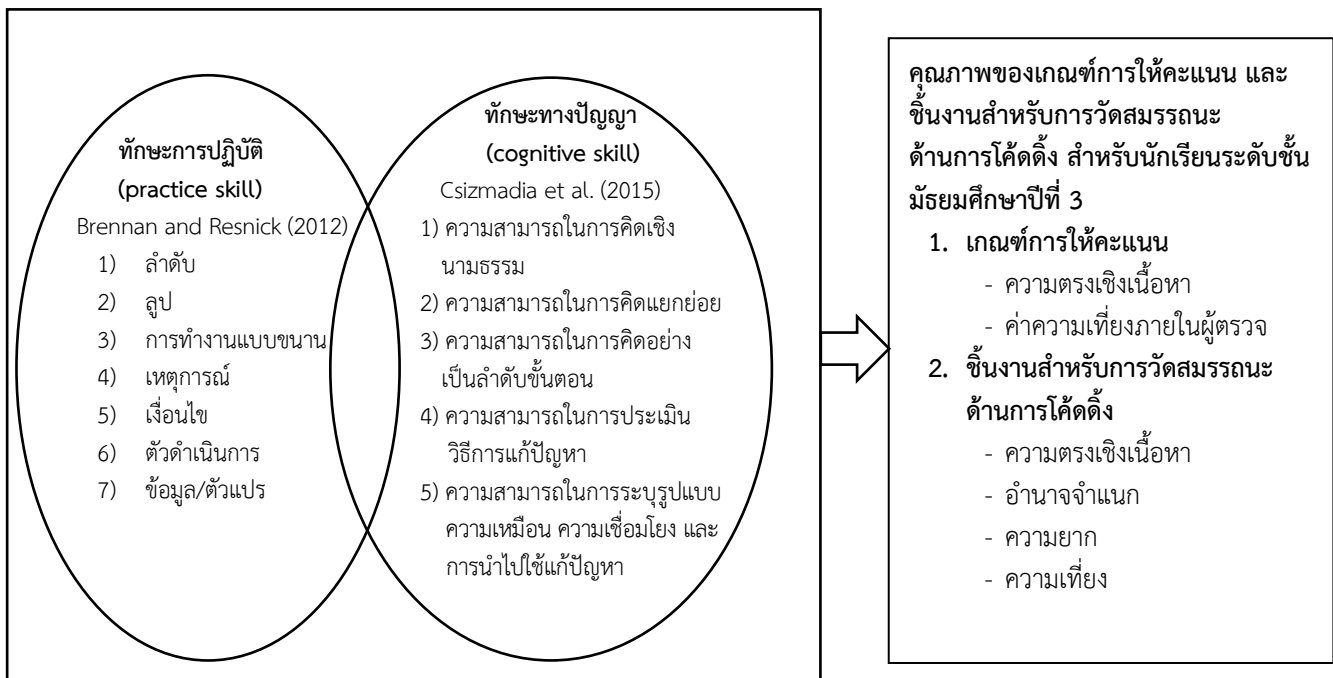
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิด

การวิจัยนี้มุ่งสร้างเกณฑ์การให้คะแนน และชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนผู้วิจัยใช้องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณตามแนวคิดของ Csizmadia et al. (2015) ซึ่งทักษะทางปัญญา (Cognitive Skill) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ 1) ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 2) ความสามารถของการคิดในแง่ของการแยกย่อย (Decomposition) 3) ความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน (Algorithmic Thinking) 4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluation) และ 5) ความสามารถในการคิดในลักษณะของการปรับกระบวนการขั้นตอนการแก้ปัญหา ระบุ และใช้ประโยชน์จากรูปแบบ (Generalization/Patterns) และอิงแนวคิดของ Brennan & Resnick

(2012) ในการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งโดยการปฏิบัติ ประกอบด้วย ลำดับ (Sequencing) ลูป (Loops) การทำงานแบบขนาน (Parallelism) เหตุการณ์ (Events) เงื่อนไข (Conditionals) ตัวดำเนินการ (Operators) และข้อมูล/ตัวแปร (Data/Variables) ส่วนชิ้นงานเป็นภาระงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติอิงแนวคิดการโค้ดดิ้ง (Coding Concept) ที่เป็นทักษะการปฏิบัติของ Brennan & Resnick (2012) แล้วจึงนำเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งไปตรวจสอบคุณภาพด้านความตรง ความเที่ยง และความยาก และอำนาจจำแนกของชิ้นงานโดยสามารถสรุปกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการโค้ดดิ้ง เป็นผู้ที่สอนโค้ดดิ้งในสถาบันการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือระดับอุดมศึกษาที่มีวุฒิการศึกษาขั้นต่าระดับปริญญาโทที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์คอมพิวเตอร์ และมีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน เลือกมาแบบเจาะจง

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชุมพร จำนวน 60 คน เลือกมาอย่างเจาะจง โดยความสามารถซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้เลือกทั้งนี้นักเรียนยินดี และเต็มใจให้ข้อมูล การวิจัยนี้แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสำหรับตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนน 30 คน และกลุ่มสำหรับตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบแยกส่วน และชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นภาระงานการปฏิบัติการด้านโค้ดดิ้งที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม 2 ชุด และใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์ 2 ชุด

วิธีการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน และชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งดำเนินการดังนี้ เริ่มแรก ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์เอกสารเพื่อกำหนดนิยามสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากนั้น สร้างเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงาน และตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงาน โดยมีรายละเอียดของการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงาน และการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

2.1 การออกแบบและสร้างเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง

2.1.1 นิยามสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนิยามสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งโดยอิงกระบวนการคิดเชิงคำนวณของ Csizmadia et al. (2015) เนื่องจากการโค้ดดิ้งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่ง ที่ช่วยให้เกิดกระบวนการคิดเชิงคำนวณ และแนวคิดการโค้ดดิ้งเป็นลักษณะร่วมกันกับแนวคิดสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ (Tsarava et al., 2017) สมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง หมายถึง ความสามารถที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทางปัญญา ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการทำความเข้าใจ และแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดลำดับ ขั้นตอนได้อย่างเป็นระบบ รวมถึงความสามารถในการประเมินเพื่อคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และเป็นไปได้ ประกอบด้วย 5 มิติ ดังนี้ 1) ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม หมายถึง การแยกรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออกจากรายละเอียดที่ไม่จำเป็น 2) ความสามารถในการคิดแยกย่อย หมายถึง การทำให้ปัญหาที่ซับซ้อน ย่อยออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา 3) ความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน หมายถึง การวางลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา และเขียนเป็นคำสั่งได้ตรงตามเงื่อนไข และตามขั้นตอนที่วางไว้ 4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การประเมินความเหมาะสมของวิธีแก้ปัญหาชิ้นงานกับ วัตถุประสงค์ ตลอดจนทดสอบกระบวนการ หรืออัลกอริทึมที่ละขั้นตอนในการทำงานตามแบบแผนที่กำหนดได้ตรงตามเงื่อนไข และขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้ และ 5) ความสามารถในการระบุรูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์หารูปแบบ หรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ หากมีรูปแบบของ ปัญหาคล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้

2.1.2 จัดทำคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง คำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนที่ ผู้วิจัยจัดทำขึ้นได้นำแนวคิดการโค้ดดิ้ง (Coding Concept) ซึ่งเป็นทักษะการปฏิบัติ (Practical Skills) 7 ประการตาม แนวคิดของ Brennan & Resnick (2012) ได้แก่ ลำดับ ลูป การทำงานแบบขนาน เหตุการณ์ เงื่อนไข ตัวดำเนินการ และข้อมูล/ตัวแปร มาเขียนคำอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งใน 5 มิติ แบบแยกส่วน (Analytic Rubric) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการให้ข้อมูลย้อนกลับในการพัฒนาสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของผู้เรียนให้ บรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ตามที่คาดหวัง

2.1.3 เขียนเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง เกณฑ์การให้คะแนน ประกอบด้วย เกณฑ์ (Criteria) อธิบายองค์ประกอบสำคัญของชิ้นงานระดับความสามารถ หรือระดับคุณภาพ (Performance Level) และ คำอธิบายคุณภาพ (Quality Description) รายละเอียดดังนี้

1) เกณฑ์อธิบายองค์ประกอบสำคัญของชิ้นงาน ประกอบด้วย 5 มิติหรือเกณฑ์ ได้แก่ 1) เกณฑ์ความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม 2) เกณฑ์ความสามารถในการคิดแยกย่อย 3) เกณฑ์ความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน 4) เกณฑ์ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) เกณฑ์ความสามารถในการระบุ รูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา

2) ระดับความสามารถ เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละมิติ หรือเกณฑ์มีระดับความสามารถ 3 ระดับ ดังนี้ ระดับความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ระดับความสามารถในการคิดแยกย่อย และระดับความสามารถในการ คิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีคะแนน 0 1 และ 2 คะแนน ซึ่งระดับความสามารถเหล่านี้ประเมินความถูกต้องเป็น 0 คะแนนได้ ส่วนระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา และระดับความสามารถในการระบุรูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา มีคะแนน 1 2 และ 3 คะแนน

3) คำอธิบายคุณภาพ คำอธิบายคุณลักษณะในแต่ละระดับความสามารถบอกความแตกต่างของสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งตั้งแต่ระดับสูงถึงระดับต่ำ ดังตารางที่ 1

2.1.4 สร้างชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง แนวคิดเบื้องหลังที่เป็นรากฐานในการออกแบบชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง คือ กระบวนการคิดเชิงคำนวณของ Csizmadia et al. (2015) และแนวคิดการโค้ดดิ้งที่เป็นทักษะการปฏิบัติของ Brennan & Resnick (2012) ส่วนวิธีการสร้างชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ผู้วิจัยนำมาใช้เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดของ Brennan & Resnick (2012) คือ นำแนวคิดของ Brackmann et al. (2017) มาสร้างชิ้นงานการปฏิบัติการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ และนำแนวคิดของ Unahalekhaka & Bers (2022) มาสร้างชิ้นงานเพื่อให้ให้นักเรียนใช้เครื่องมือและแอปพลิเคชันการเขียนโค้ดโดยใช้โปรแกรมสแครช ทั้งนี้การออกแบบและสร้างชิ้นงานทั้ง 2 แบบนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงความสอดคล้องของตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระเทคโนโลยี เพื่อเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ดังนั้นชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม และชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์

1) ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม เป็นภาระงาน (Tasks) การปฏิบัติการเขียนโค้ด (ชิ้นงานการเขียนโค้ด) สำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหาจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย คู่มือการทดสอบ และบอร์ดเกมมีลักษณะเป็นแผ่นกระดาษมีรูปภาพสำหรับดำเนินเรื่อง และเป็นพื้นที่สำหรับวางแผ่นฟังก์ชันการทำงานสำหรับลดขั้นตอนการทำงานของคำสั่ง บัตรลูกศรสำหรับเขียนคำสั่ง (โค้ดดิ้ง) แผ่นหมายเลขบอกจำนวนครั้งของคำสั่ง บัตรปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ และแผ่นสำหรับวางคำสั่ง (โค้ดดิ้ง) บอร์ดเกมประกอบด้วย 1) บัตรคำสั่งบอร์ดเกม 2) แผ่นรูปภาพสำหรับดำเนินเรื่อง 3) แผ่นฟังก์ชันการทำงานสำหรับลดขั้นตอนการทำงานของคำสั่ง 4) บัตรลูกศรสำหรับเขียนคำสั่ง (โค้ดดิ้ง) 5) แผ่นหมายเลขบอกจำนวนครั้งของคำสั่ง 6) บัตรปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 7) ลูกเต๋าสำหรับสุ่มตำแหน่งเพื่อวางแผ่นรูปภาพ และ 8) แผ่นสำหรับวางคำสั่ง (โค้ดดิ้ง)

2) ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์เป็นภาระงานการปฏิบัติการเขียนโค้ด (ชิ้นงานการเขียนโค้ด) สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติเขียนโค้ดให้เป็นสตอรี่บอร์ด คือ การสร้างภาพให้เห็นลำดับของการเล่าเรื่องในรูปของภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพร่างของฉากต่าง ๆ เพื่อกำหนดการเล่าเรื่อง ลำดับเรื่องโดยใช้ภาษาการเขียนโปรแกรมสแครชแบบบล็อก ซึ่งนักเรียนต้องนำบล็อกต่าง ๆ ที่มีในโปรแกรมมาใช้เขียนคำสั่งเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.2 การตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง

2.2.1 ตรวจสอบคุณภาพเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง ผู้วิจัยทำการตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนภายในผู้ตรวจ

2.2.2 ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง ผู้วิจัยทำการตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ ความยากและอำนาจจำแนก และความเที่ยงของชิ้นงานแยกตามประเภท

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับดังนี้

3.1 ส่งข้อมูลไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทางไปรษณีย์ และทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลสำหรับตรวจสอบความตรงประกอบด้วย

1) เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบแยกย่อย

2) ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม 2 ชุด และที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์ 2 ชุด

3) แบบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคำอธิบายสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง

3.2 นำชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม 2 ชุด และที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ 2 ชุด ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ความสามารถ จำนวน 30 คน และนำผลการปฏิบัติการโค้ดดิ้งของนักเรียนทั้ง 2 ประเภท รวม 4 ชุด ไปให้ครู 1 คน ที่ผ่านการฝึกตรวจให้คะแนนด้วยเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่สร้างขึ้นทำการตรวจคะแนน 2 ครั้ง ห่างกัน 14 วัน เพื่อทิ้งช่วงระยะเวลาในการตรวจ เนื่องจากผู้ตรวจอาจยังจำการให้คะแนนที่ให้ในครั้งแรก

3.3 นำชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งไปทดลองกับนักเรียนที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มนักเรียนในข้อ 3.2 จำนวน 30 คน เพื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพรายข้อหรือรายชิ้นงาน โดยหาค่าความยากและอำนาจจำแนก และตรวจสอบความเที่ยงของชุดชิ้นงานแยกตามประเภท

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเกณฑ์การให้คะแนน และชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการหาค่า Aiken ตามแนวคิดของ Sireci & Faulkner-Bond (2014) โดยนับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ให้คะแนนมากกว่าค่ามัธยฐานขึ้นไป ซึ่งแบบตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเกณฑ์การให้คะแนนและชิ้นงานในวิจัยครั้งนี้ มี 6 ระดับ ตั้งแต่ 1-6 ค่ามัธยฐาน คือ 3.5 ดังนั้นจึงนับจำนวนผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนที่ระดับ 4 ขึ้นไป เพื่อนำมาคิดร้อยละ

4.2 ตรวจสอบความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน โดยการหาค่าความเที่ยงภายในผู้ตรวจด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

4.3 ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก และความยากของชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม 2 ชุด และที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ 2 ชุด โดยใช้สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก และความยากข้อสอบแบบเขียนตอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ EVANA

4.4 ตรวจสอบความเที่ยงของชุดชิ้นงานวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง 2 ประเภท คือ ชิ้นงานประเภทบอร์ดเกม และชิ้นงานประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์ ด้วยวิธีการของครอนบาช

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 ผลการออกแบบ และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนน ประกอบด้วย 5 มิติ แต่ละมิติมีคำอธิบายคุณภาพ 3 ระดับ ดังนี้ ระดับความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ระดับความสามารถในการคิดแยกย่อย และระดับความสามารถในการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน มีคะแนน 0 1 และ 2 คะแนน ซึ่งระดับความสามารถเหล่านี้ประเมินความถูกต้องเป็น 0 คะแนนได้ ส่วนระดับความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา และระดับความสามารถในการระบุรูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา มีคะแนน 1 2 และ 3 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์และคำอธิบายระดับความสามารถด้านการคิดต้งสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เกณฑ์	คำอธิบายระดับความสามารถ		
	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
1) ความสามารถในการคิด เชิงนามธรรม (การแยกรายละเอียดที่ สำคัญและจำเป็นต่อการ แก้ปัญหาออกจาก รายละเอียดที่ไม่จำเป็น)	การแยกรายละเอียดที่สำคัญ และจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ออกจากรายละเอียดที่ไม่ จำเป็นได้ทั้งหมด	การแยกรายละเอียดที่สำคัญ และจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออก จากรายละเอียดที่ไม่จำเป็นได้ บางส่วน	ไม่สามารถแยกรายละเอียดที่ สำคัญและจำเป็นต่อการ แก้ปัญหาออกจากรายละเอียด ที่ไม่จำเป็น
2) ความสามารถในการคิด แยกย่อย (การทำให้ปัญหาที่ซับซ้อน ย่อยออกเป็นส่วนเล็กๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ และแก้ปัญหา)	วิเคราะห์แยกปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง ครบทุกเงื่อนไข ระบุส่วนประกอบ ครบสมบูรณ์ กำหนด ความสัมพันธ์ได้ความถูกต้อง	วิเคราะห์แยกปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง ไม่ครบทุกเงื่อนไข ระบุ ส่วนประกอบไม่สมบูรณ์ กำหนด ความสัมพันธ์ไม่ความถูกต้อง	ไม่สามารถวิเคราะห์แยกที่ ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง
1) ความสามารถในการคิด เชิงนามธรรม (การแยกรายละเอียดที่ สำคัญและจำเป็นต่อการ แก้ปัญหาออกจาก รายละเอียดที่ไม่จำเป็น)	การแยกรายละเอียดที่สำคัญ และจำเป็นต่อการแก้ปัญหา ออกจากรายละเอียดที่ไม่ จำเป็นได้ทั้งหมด	การแยกรายละเอียดที่สำคัญ และจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออก จากรายละเอียดที่ไม่จำเป็นได้ บางส่วน	ไม่สามารถแยกรายละเอียดที่ สำคัญและจำเป็นต่อการ แก้ปัญหาออกจากรายละเอียด ที่ไม่จำเป็น
2) ความสามารถในการคิด แยกย่อย (การทำให้ปัญหาที่ซับซ้อน ย่อยออกเป็นส่วนเล็กๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ และแก้ปัญหา)	วิเคราะห์แยกปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง ครบทุกเงื่อนไข ระบุส่วนประกอบ ครบสมบูรณ์ กำหนด ความสัมพันธ์ได้ความถูกต้อง	วิเคราะห์แยกปัญหาที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง ไม่ครบทุกเงื่อนไข ระบุ ส่วนประกอบไม่สมบูรณ์ กำหนด ความสัมพันธ์ไม่ความถูกต้อง	ไม่สามารถวิเคราะห์แยกที่ ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ได้ถูกต้อง
3) ความสามารถในการคิด อย่างเป็นลำดับขั้นตอน (การวางลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหา และเขียนเป็น คำสั่งได้ตรงตามเงื่อนไขและ ตามขั้นตอนที่วางไว้ แก้ปัญหาโดยกำหนด ขั้นตอนที่ชัดเจน)	เขียนคำสั่ง/ การทำงานเป็น ลำดับขั้นตอน กระชับ ลดความซับซ้อนของคำสั่ง หาคำตอบได้ถูกต้อง	เขียนคำสั่ง/ การทำงานเป็น ลำดับขั้นตอน ลดความซับซ้อน แต่ไม่กระชับ หาคำตอบได้ ถูกต้อง	เขียนคำสั่ง/ การทำงานเป็น ลำดับขั้นตอนไม่เหมาะสม หรือ ขาดความชัดเจนนำไปสู่ ความซับซ้อนหรือความสับสน ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เกณฑ์	คำอธิบายระดับความสามารถ		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
4) ความสามารถในการประเมินวิธีการแก้ปัญหา (การประเมินความเหมาะสมของวิธีแก้ปัญหาขึ้นงานกับวัตถุประสงค์ตลอดจนทดสอบ กระบวนการหรืออัลกอริทึม ที่ละขั้นตอนในการทำงานตามแบบแผนที่กำหนดได้ตรงตามเงื่อนไขและตามขั้นตอนที่วางไว้ ขั้นตอนการแก้ปัญหา)	กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเหมาะสมกับชิ้นงานและวัตถุประสงค์ ทดสอบกระบวนการทำงานตามแบบแผนที่กำหนด ตรงตามเงื่อนไขและตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่วางไว้ และแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเหมาะสมกับชิ้นงานและวัตถุประสงค์ ทดสอบกระบวนการทำงานตามแบบแผนที่กำหนด ตรงตามเงื่อนไข แต่แก้ปัญหาไม่เสร็จตามขั้นตอนที่วางไว้	กำหนดวิธีการแก้ปัญหาเหมาะสมกับชิ้นงาน ทดสอบกระบวนการทำงานไม่เป็นไปตามแบบแผนที่กำหนด ไม่ตรงตามเงื่อนไขและตามขั้นตอนที่วางไว้ ไม่สามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จ
5) ความสามารถในการระบุรูปแบบ ความเหมือน ความเชื่อมโยง และการนำไปใช้แก้ปัญหา (การวิเคราะห์หารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกัน สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาเดียวกันนั้นมาประยุกต์ใช้)	รูปแบบที่นำมาใช้ในการเขียนโค้ดตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ ตรงตามขั้นตอนและเหมาะสมกับการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ ระบุรูปแบบและใช้ประโยชน์จากรูปแบบตรงตามเงื่อนไขครบถ้วน นำไปสู่การหาคำตอบหรือแก้ปัญหา	รูปแบบที่นำมาใช้ในการเขียนโค้ดตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ ตรงตามขั้นตอนและเหมาะสมกับการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ ระบุรูปแบบและใช้ประโยชน์จากรูปแบบไม่ครบเงื่อนไข นำไปสู่การหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ไม่ครบ	รูปแบบที่นำมาใช้ในการเขียนโค้ดตรงกับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ และเหมาะสมกับสถานการณ์ ระบุรูปแบบและใช้ประโยชน์รูปแบบไม่ตรงตามเงื่อนไข ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งมีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1 ส่วนผลการตรวจสอบความเที่ยงภายในผู้ตรวจของการตรวจให้คะแนนด้วยเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง โดยใช้ผู้ตรวจคนเดียว 2 ครั้ง พบว่า ความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนชิ้นงานประเภทบอร์ดเกม เท่ากับ .970 และความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนชิ้นงานประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์ เท่ากับ .964 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความเที่ยงภายในผู้ตรวจที่ทำการตรวจให้คะแนน 2 ครั้ง

ชิ้นงาน	ตรวจครั้งที่ 1		ตรวจครั้งที่ 2		r_{xy}
	M	SD	M	SD	
บอร์ดเกม					
ชิ้นงานที่ 1	8.80	2.19	9.00	2.33	.979**
ชิ้นงานที่ 2	9.06	2.16	8.96	2.15	.960**
ทั้งฉบับ	8.93	2.17	8.98	2.24	.970**
โปรแกรมสแครช ออนไลน์					
ชิ้นงานที่ 3	9.06	2.15	8.90	2.17	.955**
ชิ้นงานที่ 4	8.86	2.24	8.93	2.27	.973**
ทั้งฉบับ	8.96	2.20	8.92	2.22	.964**

**p<.05

2. ผลการพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

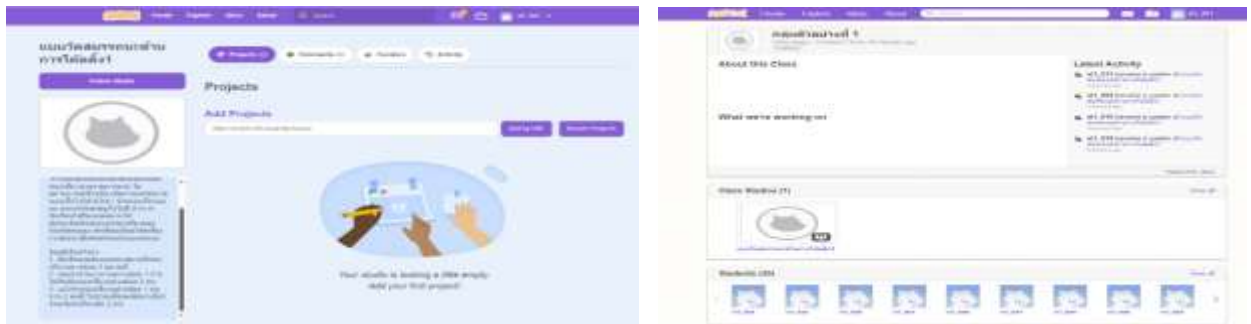
2.1 ผลการพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้เกิดความคงเส้นคงวา (Consistency) เมื่อพิจารณาจากหัวข้อ ผลการพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายละเอียดมีดังนี้

1) ผลการออกแบบ และสร้างชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม พบว่า เป็นภาระงานการปฏิบัติการโค้ดดิ้งสำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้บอร์ดเกม ชิ้นงานประเภทบอร์ดเกม ประกอบด้วย คู่มือการทดสอบ และชุดบอร์ดเกม 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย 1) บัตรคำสั่งบอร์ดเกม 2) แผ่นรูปภาพสำหรับดำเนินเรื่อง 3) แผ่นฟังก์ชันการทำงานสำหรับลดขั้นตอนการทำงานของคำสั่ง 4) บัตรลูกศรสำหรับเขียนคำสั่ง (โค้ดดิ้ง) 5) แผ่นหมายเลขบอกจำนวนครั้งของคำสั่ง 6) บัตรปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 7) ลูกเต๋าสำหรับสุ่มตำแหน่งเพื่อวางแผ่นรูปภาพ และ 8) แผ่นสำหรับวางคำสั่ง (โค้ดดิ้ง) มีลักษณะดังภาพที่ 2 การแก้ปัญหาแต่ละสถานการณ์ใช้เวลาในการทำชิ้นงาน 25 นาทีต่อชุดบอร์ดเกม ก่อนเริ่มบอร์ดเกมชุดที่ 2 ให้นักเรียนพัก 10 นาที การทดสอบการปฏิบัติงานมีวิธีดำเนินการดังนี้ ครูอธิบายรายละเอียดของบอร์ดเกมสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งให้นักเรียนทราบ จากนั้นแจกบอร์ดเกมให้นักเรียนครั้งละบอร์ดเกมในการทดสอบแต่ละบอร์ดเกมนักเรียนต้องถ่ายรูปผลงานส่งในลิงค์ (Google Form) ตามที่ผู้วิจัยกำหนด เมื่อครบกำหนดเวลาผู้วิจัย/ครูเก็บบอร์ดเกมและตรวจสอบความครบถ้วนของการตอบ



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับการวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม

2) ผลการออกแบบ และสร้างชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ พบว่า เป็นภาระงานการปฏิบัติการโค้ดดิ้งสำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ ประกอบด้วย คู่มือการทดสอบ และชิ้นงานสำหรับเขียนโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ 2 ชุด ใช้เวลาในการเขียนโปรแกรม ชุดละ 25 นาที ก่อนเริ่มเขียนโปรแกรม ชุดที่ 2 ให้นักเรียนพัก 10 นาที การทดสอบมีวิธีดำเนินการดังนี้ ครูอธิบายรายละเอียดของภาระงานการปฏิบัติการโค้ดดิ้งโดยใช้โปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ ให้นักเรียนทราบ ให้ลิงค์สำหรับทำภาระงานการปฏิบัติการโค้ดดิ้ง 2 ชุด เมื่อครบกำหนด เวลา นักเรียนตรวจสอบความครบถ้วนของภาระงานที่ปฏิบัติทำการบันทึกผล และส่งข้อมูลทันที ภาระงานมีลักษณะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครช แบบออนไลน์

2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งแบบที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ประเภทบอร์ดเกม มีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .65 - .70 ค่าความยากอยู่ระหว่าง .54 - .57 ความเที่ยงของชุดบอร์ดเกม .981 ส่วนชิ้นงานแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ มีความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนี Aiken เท่ากับ 1.00 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .61 - .63 ค่าความยากอยู่ระหว่าง .53 - .60 ความเที่ยงของชุดชิ้นงานประเภทโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์ เท่ากับ .972

อภิปรายผล

การพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน และการสร้างชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายใต้แนวคิดกระบวนการคิดเชิงคำนวณของ Csizmadia et al. (2015) และแนวคิดการโค้ดดิ้งของ Brennan & Resnick (2012) พบประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปราย ดังนี้

1. ประเด็นเกี่ยวกับพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่า Aiken เท่ากับ 1.00 แสดงว่าเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สามารถวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งได้ครอบคลุมองค์ประกอบที่เป็นทักษะทางปัญญาของ Csizmadia et al. (2015) และสมรรถนะการปฏิบัติของ Brennan & Resnick (2012) และอย่างเพียงพอ

ภายหลังจากเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้พบว่า ไม่ว่านำเกณฑ์การให้คะแนนไปใช้ในการตรวจให้คะแนนสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง ประเภทบอร์ดเกม หรือโปรแกรมสแครชแบบออนไลน์มีความเที่ยงภายในผู้ตรวจเกิน .95 ถือว่าความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน หรือภายในกลุ่ม (Intraclass Correlation Coefficient) มีความสอดคล้องกันในระดับดีมาก (Koo & Li, 2016) และความเที่ยงที่

ได้นี้มีค่าใกล้เคียงกับความเที่ยงของการให้คะแนนชิ้นงานตามวิธีการของครอนบาช ปัจจัยหนึ่งนี้อาจทำให้มีความเที่ยงใกล้เคียงกันเป็นผลมาจากการตรวจให้คะแนนแบบแยกส่วน หรือแบบวิเคราะห์ย่อย ซึ่งทำให้ผู้ตรวจมีระบบการให้คะแนนที่ชัดเจน การแบ่งคะแนนแยกเป็นประเด็นย่อย ๆ ตามมิติหรือเกณฑ์ทำให้ง่ายต่อการตรวจ และทำให้ผู้ประเมินสามารถใช้เกณฑ์การให้คะแนนได้ค่อนข้างเป็นปรนัย คะแนนที่ได้มีความน่าเชื่อถือ (Hopkins & Stanley, 1981 อ้างถึงใน ชนิสรฯ สงวนไว้ และศิริชัย กาญจนวสี (2559) นั่นคือ เกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง มีความชัดเจนไม่ว่าจะตรวจกี่ครั้งผู้ตรวจให้คะแนนคงเส้นคงวา

2. ประเด็นเกี่ยวกับพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อนำชิ้นงานไปใช้ พบว่า ชิ้นงานสามารถจำแนกสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียนได้ในระดับดีมาก (อำนาจจำแนกเฉลี่ย .64) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การจัดกลุ่มค่าอำนาจแนกของ Ebel & Frisbie (1986) ระบุที่ .40 ขึ้นไป และ Thorndike et al. (1991) ระบุที่ .50 ขึ้นไป ส่วนความยากของชิ้นงานมีค่าความยากเฉลี่ย .56 เป็นค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียง .50 ซึ่ง Mehrens & Lehmann (1991) กล่าวว่าเมื่อข้อสอบแบบเติมความให้สมบูรณ์ (Completion) ซึ่งในที่นี้ คือ การปฏิบัติการโค้ดดิ้งโดยการเลือกคำสั่งแบบบล็อก แบบใช้บัตรภาพ/ลูกศร ไปใช้ในแก้ปัญหาให้สมบูรณ์ตามเงื่อนไข ที่มีความยากเฉลี่ย .50 จะทำให้มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด ดังนั้นชิ้นงานนี้จึงมีความยากพอเหมาะ และจำแนกนักเรียนได้ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการประเมินในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้

จากประเด็นที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งได้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้งทักษะทางปัญญา และสมรรถนะการปฏิบัติ ส่วนชิ้นงานวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งสามารถวัดสมรรถนะการโค้ดดิ้งได้ครอบคลุมองค์ประกอบทั้งทักษะทางปัญญาและสมรรถนะการปฏิบัติ เช่นกัน ในแง่ของความยาก และการจำแนกสมรรถนะการโค้ดดิ้งของนักเรียน มีความยากพอเหมาะและจำแนกนักเรียนได้ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการประเมินในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งของนักเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 ครูสามารถนำเกณฑ์การให้คะแนนนี้ไปเป็นเครื่องมือในการประเมินสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น หรือเป็นแนวทางในการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งในระดับชั้นที่สูงขึ้น และควรคำนึงถึงมาตรฐานการศึกษา และความคาดหวังของสังคม หรือนำเกณฑ์การให้คะแนนนี้ไปให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการโค้ดดิ้ง ทั้งนี้ควรคำนึงถึงความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเข้าร่วมพัฒนาเกณฑ์ นอกจากนี้เสนอแนะว่า ไม่ควรปรับเกณฑ์ หรือคำอธิบายความสามารถที่บ่งชี้ถึงสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งให้ต่ำกว่านี้ เพราะเกณฑ์การให้คะแนนครั้งนี้พัฒนามาจากแนวคิดทฤษฎีและหลักฐานการวิจัย

1.2 สารสนเทศจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกย่อยนี้ ทำให้ครูได้ทราบจุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงนักเรียน เพื่อปรับปรุงการสอนของตนเองให้บรรลุเป้าหมาย ทั้งนี้ ครูควรวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับจุดบกพร่องของนักเรียน จัดหาแหล่งเรียนรู้ หรือสิ่งสนับสนุนเพื่อต่อยอดให้นักเรียนมีสมรรถนะที่สูงขึ้น ในอีกด้านหนึ่งครูควรให้สารสนเทศเกี่ยวกับคำอธิบายคุณภาพ เพื่อให้นักเรียนประเมินสมรรถนะของตนเอง ใช้ผลจากการประเมินเพื่อค้นหาจุดเด่น จุดอ่อนของตนเอง หรือรายงานผู้ปกครองเพื่อให้ผู้ปกครองสามารถใช้คำอธิบายเกณฑ์ติดตามความก้าวหน้าหรือส่งเสริมนักเรียนให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

1.3 นักเรียนสามารถนำคำอธิบายคุณภาพสมรรถนะไปใช้ในการวิเคราะห์ ทบทวนตัวเอง เพื่อหาแนวทางในพัฒนาตนเองให้มีสมรรถนะที่สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะคำอธิบายระดับคุณภาพ หรือความสามารถที่มีความตรงนี้จะอธิบายจุดเด่น จุดที่ต้องพัฒนาของนักเรียนในแต่ละเกณฑ์ไว้อย่างชัดเจน

1.4 เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะการโค้ดดิ้งแบบแยกย่อย เมื่อนำไปใช้ในการประเมินเพื่อตัดสินผลงานจะช่วยให้ผลการประเมินมีความชัดเจน คะแนนที่ได้มีความน่าเชื่อถือได้ อธิบายได้ เนื่องจากมีระบบการให้คะแนนที่ชัดเจน การแบ่งคะแนนแยกเป็นประเด็นย่อย ๆ ตามมิติหรือเกณฑ์ที่นำไปใช้ในการประเมิน ทำให้ง่ายต่อการตรวจ และทำให้ผู้ประเมินสามารถใช้เกณฑ์การให้คะแนนได้ค่อนข้างเป็นปรนัย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ชิ้นงานที่ใช้วัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งถูกออกแบบมาเฉพาะสำหรับงานวิจัยนี้ จำเป็นต้องมีการพัฒนาและทดสอบเครื่องมือวัดเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้งที่ใช้การวิเคราะห์เครื่องมือแบบอิงเกณฑ์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนกับเกณฑ์ การวิเคราะห์จุดตัด การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ ซึ่งการวิจัยนี้พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดแบบอิงกลุ่มและใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

2.2 การวิจัยนี้ศึกษาความคงเส้นคงวาตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมที่พิจารณาว่าความคลาดเคลื่อนของการวัดมาจากแหล่งเดียว จึงไม่สามารถอธิบายความคลาดเคลื่อนจากแหล่งอื่นได้ การศึกษาความเชื่อถือได้ของผลการวัดสมรรถนะการโค้ดดิ้งครั้งต่อไป ควรตรวจสอบความเชื่อถือได้ของผลการวัดด้วยทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด (Generalizability theory) เพื่อจะได้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากหลายแหล่งพร้อมกัน ทำให้สามารถตัดสินใจได้ว่า จะเลือกเงื่อนไขการวัดแบบใด

2.3 งานวิจัยนี้ไม่ได้ควบคุมปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อคะแนนของนักเรียน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความถนัดด้านคอมพิวเตอร์ ปัจจัยเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาเพิ่มเติมในงานวิจัยต่อไป

2.4 การพัฒนาชิ้นงานสำหรับวัดสมรรถนะด้านการโค้ดดิ้ง อาจจะใช้โปรแกรมอื่นได้อีก เช่น Code.org Microsoft MakeCode Micro:bit

เอกสารอ้างอิง

ชนิสรา สงวนไว และศิริชัย กาญจนวาสี. (2559). การเปรียบเทียบความเที่ยงของแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์: การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสรุปอ้างอิงความน่าเชื่อถือของผลการวัด. *OJED*, 11(4), 743–760.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ Coding เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.

References

- Balanskat, A., Engelhardt, K. (2015). *Computing our Future: Computer Programming and Coding-Priorities, School Curricula and Initiatives across Europe*, European Schoolnet. Retrieved on May 25, 2022 from <https://www.researchgate.net/publication/284139559>
- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of Computational Thinking Skills Through Unplugged Activities in Primary School. In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (p. 65-72). Netherlands: Nijmegen. Retrieved on May 9, 2022 from <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>

- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). **New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking**. Retrieved on May 9, 2022 from <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). **Computational thinking: A guide for teachers (Computing at School)**. Retrieved on May 9, 2022 from https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf
- Djambong, T. (2016). Computational Thinking in Connection With the Acquisition of Key Skills for the 21st Century: Reflection from Literature Review. In **Proceedings of 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (p.500-509)**. Spain: Barcelona. Retrieved on May 9, 2022 from <https://competi.ca/wp-content/uploads/2014/04/publication-djambong-takam-edulearn16.pdf>
- Ebel, R.L., & Frisbie, D. A. (1986). **Essentials of educational measurement** (4th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. **Educational Research Review**, 2(2), 130–144. Retrieved on May 20, 2022 from <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, 15(2), 155–163. Retrieved on May 9, 2022 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4913118/pdf/main.pdf>
- Korkmaz, Ö. (2016). The Effect of Scratch-and Lego Mindstorms Ev3-Based Programming Activities on Academic Achievement, Problem-solving Skills and Logical-mathematical Thinking Skills of Students. **Malaysian Online Journal of Educational Sciences**, 4(3), 73-88. Retrieved on May 9, 2022 from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1106444>
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1991). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology** (4th ed.). New York, NY: Houghton Mifflin Company.
- National Research Council. (2010). **Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking**. Washington, D.C: National Academies Press. Retrieved on April 25, 2022 from <https://www.nae.edu/24767/Report-of-a-Workshop-on-The-Scope-and-Nature-of-Computational-Thinking>.
- Sireci, Stephen G., & Faulkner-Bond, M. (2014). Validity Evidence Based on Test Content. **Psicothema**, 26(1), 100-107. Retrieved on May 10, 2022 from https://www.researchgate.net/publication/259825627_VValidity_evidence_based_on_test_content.
- Thorndike, R. M., Cunningham, G. K., Thorndike, R. L., & Hagen, E. P. (1991). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education* (5th ed.). NY: Macmillan Publishing.
- Tsarava, K., Moeller, K., Pinkwart, N., Butz, M., Trautwein, U. & Ninaus, M. (2017). **Training Computational Thinking: Game-based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School**. Retrieved on April 15, 2022 from <https://www.researchgate.net/publication/320491120>

- Unahalekhaka, A., & Bers, M. U. (2022). Evaluating Young Children's Creative Coding: Rubric Development and Testing for ScratchJr Projects. *Education and Information Technologies*, 27(5), 6577–6597. Retrieved on April 25, 2022 from <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10873-w>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.
- Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and why?*. Retrieved on April 28, 2022 from <https://www.cs.cmu.edu/CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

คณะผู้เขียน

พิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม

นักศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เลขที่ 9/9 หมู่ที่ 9 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120
e-mail: pimnamphueng@gmail.com

รองศาสตราจารย์ ดร.สังวรณัฏฐ์ จัตุระโท

อาจารย์ประจำแขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เลขที่ 9/9 หมู่ที่ 9 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120
e-mail: sungworn@hotmail.com

รองศาสตราจารย์ ดร.นลินี ฦ นคร

อาจารย์ประจำแขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เลขที่ 9/9 หมู่ที่ 9 ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120
e-mail: nalinee_na_nakorn@hotmail.com

