

การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Development of Test Item Specifications of The Computational Thinking
for Senior High Student

ศุภเสฏฐวุฒิ ภูแก้ว* ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์** และสุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล***

* สาขาวิชาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Suphasetthawut Phukaew* Chatsiri Piyapimonsit** and Sutitthep Siripipattanakul***

* Major of Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Kasetsart University

** Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

*** Department of Education Technology, Faculty of Education Kasetsart University

Received: March 21, 2022 / Revised: May 06, 2022 / Accepted: May 10, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดฯ ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มี 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนา ลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ฯ และระยะที่ 2 การพัฒนาแบบวัดฯ ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย มีจำนวน 800 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสังกัดสหวิทยาเขต เบญจบุรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบประเมินลักษณะเฉพาะฯ และแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความตรงตามเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยง

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ ที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบของลักษณะเฉพาะ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการทดสอบ วัตถุประสงค์ของแบบวัด ทักษะที่ต้องการวัด รูปแบบของข้อคำถาม ลักษณะการตอบ เกณฑ์การให้คะแนน โครงสร้างของแบบวัด ลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม และตัวอย่างข้อคำถาม มีผลการตรวจสอบคุณภาพอยู่ในระดับมาก = 0.44, S.D. = 0.25 2) คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60-1.00 ค่าความยากง่าย ประสิทธิภาพในการลง และอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โมเดลการวัดการคิดเชิงคำนวณฯ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ มีค่าความเที่ยงในระดับสูงมาก (KR-20 = 0.92)

คำสำคัญ: ลักษณะเฉพาะของแบบวัด การคิดเชิงคำนวณ วิทยาการคำนวณ

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop and verify the quality the test item specifications of the computational thinking for senior high student, and 2) to develop and verify the quality tests that make from test item specifications. The sample consisted of 800 students in semester 2 academics year 2021 Benjaburapa schools, using a multi-stage sampling. The research instruments were evaluation form, the test item specifications, and computational tests. Data were analyzed by mean, standard deviation, content validity, difficulty, discrimination, confirmatory factor analysis and reliability.

The research findings were as follows: 1) Development of test item specifications of the computational thinking for senior high student that test item specification consisted of test objectives, components of the computational thinking for senior high student, format of questions, format of answer, scoring criteria, test development guidelines, item specification, sample items, and grading criteria. The quality evaluation result was in the high level (Mean=4.44, S.D.=0.25), 2) The tests of the computational thinking for senior high student is mixed-format tests containing both multiple-choice items, short answer items and fill in blank items. The quality of the tests consisted of content validity (IOC = 0.60-1.00), difficulty of the answer difficulty of distractor and discrimination effective according to the criteria, construct validity the measurement model was related with the empirical data and reliability was at a high level (KR-20 = 0.92).

Keywords: Test item Specifications; Computational Thinking; Computing Science

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดให้สถานศึกษาจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2017)

การคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) เป็นการคิดหลักในวิทยาการคำนวณ โดยเป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มีต้นกำเนิดมาจาก Seymour Papert นักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในวิชาคอมพิวเตอร์ ต่อมา Jeannette Wing ได้ทำให้เป็นที่รู้จักในการคิดเชิงคำนวณ (Dounjang, 2018) ทั้งนี้ Weinberg (2013) ได้ให้นิยามการคิดเชิงคำนวณนั้นเป็นความสามารถพื้นฐานที่มนุษย์ทุกคนควรมี เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน หรือ ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนควรมีเครื่องมือเพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามการคิดเชิงคำนวณเป็นไปในทิศทางใด การประเมินอาจทำได้หลายวิธีตามแนวคิดของ Beinkowski (2015) เช่น การสอบข้อเขียน (Paper and pencil Tests) การวิเคราะห์ชิ้นงาน (Task Analysis of Artifacts Produced)

เมื่อศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ พบว่า มีผู้ทำวิจัยไว้ดังนี้ Doungjang (2018) ได้ศึกษาระดับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เมื่อศึกษาเครื่องมือที่เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณพบว่า เป็นข้อสอบแบบเขียนตอบ 12 ข้อ Brackmann (2017) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบข้อสอบข้อเขียน ประเภทเลือกตอบ (Multiple Choices) เพื่อทดสอบระดับการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน จะเห็นได้ว่า แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น มีจำนวนน้อยหรือมีการพัฒนาขึ้นเพียงฉบับเดียว ซึ่งไม่มีความเหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบที่มีผู้เข้าสอบจำนวนมาก อันมีสาเหตุมาจากทรัพยากรที่จำกัดในด้านเวลาและงบประมาณ ส่งผลให้ผู้พัฒนาแบบวัดเลือกที่จะพัฒนาแบบวัดฉบับเดียว ในความเป็นจริงแล้วผู้พัฒนาแบบวัดควรจะมีการพัฒนาแบบวัดมากกว่า 1 ฉบับ เพื่อป้องกันการเปิดเผยคำตอบจากผู้ตอบ Yokpitakchork (2017) ได้กล่าวว่าถึงการแก้ปัญหาจากอุปสรรคดังกล่าว ที่เป็นการประหยัดทรัพยากรด้านเวลา และงบประมาณ รวมถึงอำนวยความสะดวกในการพัฒนาแบบวัดให้เพิ่มขึ้นอีกหลายฉบับจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่เสมือนแนวทางในการสร้างแบบวัดนั้นคือ เครื่องมือที่เรียกว่าลักษณะเฉพาะของแบบวัด ซึ่ง Hendrickson (2010) กล่าวถึงลักษณะเฉพาะของแบบวัด ว่าเป็นแนวทางสำหรับสร้างแบบวัดที่มีผลการประเมินมีความคงเส้นคงวา ด้วยการให้กรอบเนื้อหาที่สำคัญผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีทิศทางการพัฒนาป้องกันไม่ให้เสียเวลากลับมาแก้ไขภายหลัง เมื่อพบว่าขาดประเด็นที่สำคัญของการประเมินสร้างภาระงาน นอกจากนี้ยังช่วยรักษาความต่อเนื่องของเนื้อหาที่ใช้วัด และยังช่วยให้สร้างแบบวัดคู่ขนานง่ายขึ้น นักเรียนที่เข้าสอบทราบขอบเขตเนื้อหา และมั่นใจว่าแบบวัดมีความครอบคลุมสิ่งที่ต้องการ หรือองค์ประกอบที่จะวัด รวมทั้งสามารถแยกระดับความแตกต่างความสามารถในแต่ละองค์ประกอบได้อย่างแท้จริง

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยในฐานะรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงสนใจการพัฒนา ลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ รวมถึงสร้างและพัฒนาแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ตามลักษณะเฉพาะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปทดลองใช้กับนักเรียนในโรงเรียนสหวิทยาเขตเบญจบุรพา เนื่องจากเป็นโรงเรียนใช้หลักสูตรวิทยาการคำนวณ รวมถึงให้ครูได้ใช้เป็นแนวทางการสร้างเครื่องมือในการวัดการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน อำนาจความสะดวกในการสร้างและพัฒนาแบบวัดให้สามารถพัฒนาแบบวัดได้หลาย ๆ ฉบับในเวลาจำกัด โดยแบบวัดที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้วัดการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้อย่างมีคุณภาพและให้สารสนเทศที่แท้จริง นำผลที่ได้ไปกำหนดแนวการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาวิทยาการคำนวณ รวมถึงผู้บริหารสามารถนำไปกำหนดนโยบาย และจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา เป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดทางการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การวิจัยในระยะนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล และประเมินผล จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ศึกษา /วิทยาการคอมพิวเตอร์/เทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ แบบประเมินคุณภาพของลักษณะเฉพาะฯ

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัด วิเคราะห์องค์ประกอบของลักษณะเฉพาะของแบบวัดและลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม 2) สังเคราะห์องค์ประกอบของลักษณะเฉพาะ 3) ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ 4) นิยามองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ 5) กำหนดโครงสร้างลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณและสร้างลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ของการทดสอบ วัตถุประสงค์ของแบบวัด ทักษะที่ต้องการวัด รูปแบบของข้อคำถาม ลักษณะการตอบ เกณฑ์การให้คะแนน โครงสร้างของแบบวัด ลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม และตัวอย่างข้อคำถาม และ 6) สร้างแบบประเมินคุณภาพของลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำแบบประเมินคุณภาพของลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยายประกอบด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกำลังศึกษาในโรงเรียนในสหวิทยาเขตเบญจบุรพา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 6,466 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนในสหวิทยาเขตเบญจบุรพา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 จำนวน 5 โรงเรียน ประกอบด้วยโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์ เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีแผนการเรียนเน้นทางด้านคอมพิวเตอร์ และให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 800 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน มีวิธีการสุ่ม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สํารวจจํานวนห้องเรียน และจํานวนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ทั้ง 5 โรงเรียนในสหวิทยาเขตเบญจบุรพาทำให้ได้จํานวนห้องเรียน และจํานวนนักเรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จํานวนห้องเรียน และจํานวนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนในสหวิทยาเขตเบญจบุรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

โรงเรียน	ชั้น	จํานวนห้องเรียน (ห้อง)	จํานวนนักเรียน (คน)
เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	14	552
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	14	524
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	14	558
นวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	15	528
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	15	554
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	14	531
เทพศิรินทร์ ร่มเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	13	534
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	13	545
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	13	554
รัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง	มัธยมศึกษาปีที่ 4	9	338
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	9	306
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	9	308
เตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์	มัธยมศึกษาปีที่ 4	7	231
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	7	207
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	7	226
รวม			6,466

ขั้นที่ 2 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของ Hair (2010) ที่กำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิจัยว่า ควรมีประมาณ 20 เท่า ของจํานวนพารามิเตอร์ที่ปรากฏในโมเดล เนื่องจากโมเดลการวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 4 องค์ประกอบ และมีค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ 36 ค่า ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมควรมีอย่างน้อย $36 \times 20 = 720$ คน เพื่อป้องกันการสูญหาย ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 800 คน

ขั้นที่ 3 ทำการเทียบบัญญัติไตรยางศ์เพื่อให้ได้จํานวนนักเรียน 800 คน จากจํานวนนักเรียนทั้งสิ้น 6,466 คน ผลการเทียบบัญญัติไตรยางศ์แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเทียบบัญญัติไตรยางศ์เพื่อกำหนดขนาดตัวอย่าง

โรงเรียน	ชั้น	จำนวนนักเรียนทั้งหมด (คน)	จำนวนนักเรียน ที่ใช้ในการวิจัย (คน)
เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	552	68
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	524	65
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	558	69
นวมินทรราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	528	65
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	554	68
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	531	65
เทพศิรินทร์ ร่มเกล้า	มัธยมศึกษาปีที่ 4	534	66
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	545	67
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	554	68
รัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง	มัธยมศึกษาปีที่ 4	338	41
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	306	37
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	308	38
เตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์	มัธยมศึกษาปีที่ 4	231	29
	มัธยมศึกษาปีที่ 5	207	26
	มัธยมศึกษาปีที่ 6	226	28
		6,466	800

ขั้นที่ 4 สุ่มนักเรียนโดยการสุ่มอย่างง่าย ใช้ห้องเรียนในแต่ละระดับชั้นเป็นหน่วยในการสุ่มจนได้กลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในรยะนี้ คือ แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นจากลักษณะเฉพาะฯ

วิธีการพัฒนาเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่พัฒนาขึ้นในระยะที่ 1 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและปรับแก้ไขครบถ้วนแล้ว 2) พัฒนาแบบวัดและข้อคำถามจากลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่พัฒนาขึ้น ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของแบบวัดที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 แล้วปรับแก้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ 3) จัดทำแบบวัดในรูปแบบออนไลน์โดยใช้คอมพิวเตอร์ ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้แบบวัด วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด และปรับปรุงคุณภาพแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ

รวบรวมข้อมูลโดยนำแบบวัดฯ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดสอบ

ในรยะนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้ 1) การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยหาค่าความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถาม (Index of Item Objective Congruence : IOC) จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2)

วิเคราะห์คุณภาพรายข้อด้านความยากง่าย (p) ประสิทธิภาพในการลวง และอำนาจจำแนก (r) ทั้งตัวถูกและตัวลวง โดยใช้ดัชนีอำนาจจำแนก 3) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างขององค์ประกอบของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และ 4) วิเคราะห์คุณภาพความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับโดยใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยงของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ตามระยะการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รายละเอียดของลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการทดสอบ วัตถุประสงค์ของแบบวัด ทักษะที่ต้องการวัด รูปแบบของข้อคำถาม ลักษณะการตอบ เกณฑ์การให้คะแนน โครงสร้างของแบบวัด ลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม และตัวอย่างข้อคำถามในแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการประเมินคุณภาพของลักษณะเฉพาะแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ในภาพรวมมีคุณภาพในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.25) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านความเป็นไปได้ มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.22) ด้านความเหมาะสม และด้านความถูกต้อง มีคุณภาพในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.23 และ $\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.24) รายละเอียดตัวอย่างลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ในประเด็น ทักษะที่ต้องการวัด รูปแบบของข้อคำถาม ตัวอย่างข้อคำถาม และโครงสร้างของแบบวัด มีดังนี้

ทักษะที่ต้องการวัด

การคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) หมายถึง พื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาที่อาจใช้คอมพิวเตอร์มาร่วมด้วยหรือไม่ก็ได้ ในรูปแบบ Plug คือ ใช้คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ร่วมแก้ปัญหา รูปแบบ Unplug คือ การไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น การเขียนลงในกระดาษ โดยสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ผ่านการคิดวิเคราะห์ในกระบวนการแยกย่อยปัญหา การคิดเชิงนามธรรม การหารูปแบบของปัญหา และขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา

รูปแบบของข้อคำถาม และตัวอย่างข้อคำถาม

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรูปแบบของแบบวัดหรือข้อคำถามในแบบวัดจำนวน 3 รูปแบบเพื่อให้เกิดความหลากหลาย ประกอบไปด้วย

1. แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choice) เป็นรูปแบบของข้อคำถามที่จัดอยู่ในประเภทเลือกคำตอบ โดยจะกำหนดให้ผู้ตอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดมาให้ ข้อคำถามรูปแบบนี้จะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ ตัวคำถาม (Stem) และตัวเลือก (Alternative) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนิยมใช้ตัวเลือก 5 ตัวเลือก นอกจากนี้ตัวเลือกยังประกอบไปด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก (Key หรือ Answer) 1 ตัว ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิด เรียกว่า ตัวลวง (Distracter) ตัวอย่างข้อคำถาม ดังภาพที่ 1

ถูกใจ ไปหอนยาทาแก้ปวดเมื่อยมาอ่าน ผลากยาเขียนว่า

“ใช้ยาบริเวณที่ปวดเมื่อย วันละ 3 - 4 ครั้ง ระยะเวลา 1 - 2 สัปดาห์ หากใช้นานเกิน 2 สัปดาห์ไม่ดีขึ้นให้หยุดยา แล้วพบแพทย์ อาศัยน้อยกว่า 1 ปี ไม่ควรใช้ยานี้”



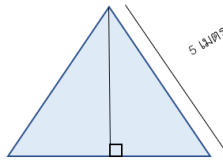
6. จากสถานการณ์ ข้อใดแสดงข้อมูลเกี่ยวกับคำสำคัญเพื่อใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาได้ครบถ้วน

ตัวเลือก	คำสำคัญ	ข้อมูลเกี่ยวกับคำสำคัญ
ก.	อายุ	อายุน้อยกว่า 1 ปี
ข.	ระยะเวลาที่ใช้ยา	น้อยกว่า 2 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ขึ้นไป
ค.	บริเวณที่ใช้ยา	ใช้ภายนอก, ไม่ควรรับประทาน
ง.	จำนวนครั้งที่ใช้ยา	ใช้น้อยกว่า 3 ครั้ง
จ.	ผลากยา	ยาทาแก้ปวดเมื่อย, ใช้ทาภายนอก

ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้อคำถามแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)

2. แบบตอบสั้น (Short answer) เป็นรูปแบบของข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบสั้น ๆ ตามประเด็นที่กำหนด ข้อคำถามในรูปแบบนี้จะประกอบด้วยข้อคำถาม และพื้นที่ว่างให้นักเรียนสำหรับเขียนคำตอบ โดยในการตรวจให้คะแนน ผู้สร้างข้อสอบต้องกำหนดคำสำคัญ วลีสำคัญ หรือประโยคสำคัญ เพื่อเป็นแนวในการตรวจให้คะแนน ตัวอย่างข้อคำถาม ดังภาพที่ 2

อภิมงคล มีบ่อเลี้ยงปลาที่ไม่ได้ใช้งานมานาน ลักษณะบ่อเลี้ยงปลาของอภิมงคลเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีขนาดตามภาพ และเขาได้วัดจากมุมตั้งฉากกับด้านตรงข้ามได้ขนาด 4 เมตร บ่อมีความลึก 1.5 เมตร



อภิมงคลจึงอยากเลี้ยงปลาเพื่อจำหน่าย เมื่อเขาศึกษาข้อมูลพบว่า ปลาที่จะเลี้ยงต้องไม่แออัดในบ่อ เพื่อจะได้เจริญเติบโตเต็มที่ โดยปลาต้องการพื้นที่ 50 ตัวต่อตารางเมตร

9. มีส่วนประกอบย่อยอะไรบ้างในสถานการณ์ ให้นักเรียนเขียนตอบเป็นข้อๆ

.....

.....

ภาพที่ 2 ตัวอย่างข้อคำถามแบบตอบสั้น (Short answer)

3. แบบเติมคำตอบลงในช่องว่าง (Fill in the Blank) เป็นรูปแบบของข้อคำถามให้นักเรียนนำคำที่กำหนดให้ในกรอบไปเติมในช่องว่างในผังงาน (Flow chart) หรือช่องว่างในรหัสจำลอง (Pseudo code) ข้อคำถามในรูปแบบนี้จะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) กรอบที่กำหนดคำให้นักเรียนนำไปเติม และ 2) ผังงาน (Flow chart) หรือรหัสจำลอง (Pseudo code) ที่มีช่องว่างเว้นไว้ให้นักเรียนเติมคำตอบ ตัวอย่างข้อคำถาม ดังภาพที่ 3

15. ให้นักเรียนคำตอบในกรอบข้อความไปเติมในรหัสจำลอง (Pseudo Code) เพื่อใช้หาปริมาตรน้ำที่จะบรรจุในบ่อเลี้ยงปลาของอภิมงคล

High	Volume	5	4	1.5	$\frac{1}{2}$
------	--------	---	---	-----	---------------

Start

Wide =

..... =

Deep = 1.5

Volume = [..... x 5 x 4] x

Print ("Volume =",,)

End

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้อคำถามแบบตอบสั้น (Short answer)

โครงสร้างของแบบวัด

โครงสร้างของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณใน 1 สถานการณ์มีข้อคำถาม 8 ข้อ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบตอบสั้น 2 ข้อ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก 5 ข้อ และแบบเติมคำตอบในช่องว่าง 1 ข้อ ซึ่งแบบวัด 1 ฉบับ ควรมี 3-4 สถานการณ์ (จำนวน 24-32 ข้อ) เพื่อมิให้แบบวัดมีความยาวมากเกินไป สถานการณ์ควรมีความยาว 3-5 บรรทัด อาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ

แบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ มีโครงสร้างประกอบด้วย จำนวน สถานการณ์ 4 สถานการณ์ ข้อคำถามจำนวน 32 ข้อ แสดงดังตารางที่ 3

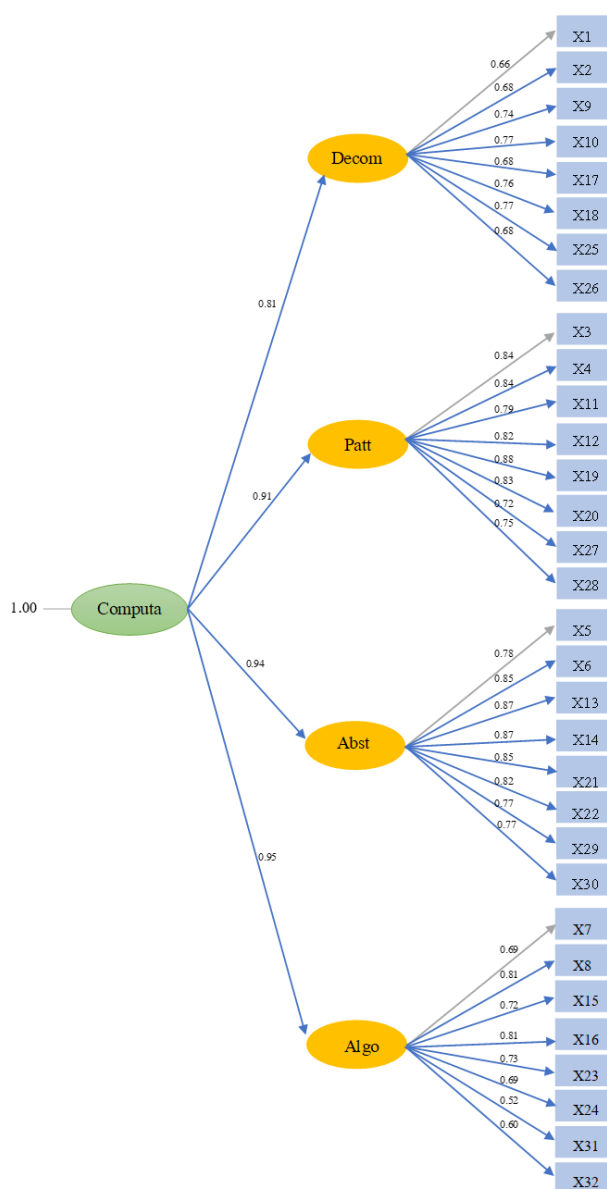
ตารางที่ 3 โครงสร้างของแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะ

องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณ	รูปแบบข้อคำถาม	จำนวนข้อ
การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	อัตนัยตอบสั้น (Short answer)	8
การหารูปแบบของปัญหา	เลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)	8
การคิดเชิงนามธรรม	เลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)	8
การออกแบบขั้นตอน	เติมคำตอบลงในช่องว่าง (Fill in the Blank)	4
การแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา	เลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple Choice)	4
รวม		32

คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่สร้างขึ้นมีค่าความตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.75 ประสิทธิภาพในการลวงมีค่าตั้งแต่ 0.08 – 0.55 อำนาจจำแนกตัวถูก และอำนาจจำแนกตัวลวงมีค่าตั้งแต่ 0.29 – 0.51 และ 0.06 – 0.46 ตามลำดับ มีความเที่ยงอยู่ในระดับสูงมาก (KR-20 = 0.92) ส่วนความตรงตามโครงสร้าง แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความตรงตามโครงสร้าง

องค์ประกอบทางจิตเชิงคำนวณ	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	0.81
การหารูปแบบของปัญหา	0.91
การคิดเชิงนามธรรม	0.94
การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา	0.95
Chi-Square=442.02, df=395, P=0.05112, RMSEA=0.018, GFI=0.93, AGFI=0.90	



Chi-Square=442.02, df=395, P-value=0.05112, RMSEA=0.018

ภาพที่ 4 โมเดลการวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากตารางที่ 4 และภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบขั้นตอนการแก้ปัญหา มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานสูงที่สุดคือเท่ากับ 0.95 รองลงมาคือ องค์ประกอบ การคิดเชิงนามธรรม การหา รูปแบบของปัญหา และองค์ประกอบการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหาซึ่งมีค่าน้ำหนัก องค์ประกอบมาตรฐาน เท่ากับ 0.94, 0.91 และ 0.81 ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลการวัดการคิดเชิง คำนวณมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2=442.02$, $df=395$, $P=0.05112$, $RMSEA=0.018$, $GFI=0.93$, $AGFI=0.90$) ดังนั้นแบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่พัฒนาขึ้นจากลักษณะเฉพาะฯ สามารถ วัดได้ตรงตามโครงสร้างที่ต้องการวัด

สรุปผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้ 1) ลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบของลักษณะเฉพาะ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการทดสอบ วัตถุประสงค์ของแบบวัด ทักษะที่ต้องการวัด รูปแบบของข้อคำถาม ลักษณะการ ตอบ เกณฑ์การให้คะแนน โครงสร้างของแบบวัด ลักษณะเฉพาะของข้อคำถาม และตัวอย่างข้อคำถาม มีผลการ ตรวจสอบคุณภาพอยู่ในระดับมาก = 0.44, S.D. = 0.25 และ 2) แบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่พัฒนาขึ้นจาก ลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ มีคุณภาพทั้งด้านความตรงตามเนื้อหา คุณภาพรายข้อ ความตรงตามโครงสร้าง และ ความเที่ยง

สามารถวิจารณ์ผลการวิจัยในประเด็นดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.25) ทั้งนี้ อันเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาลักษณะเฉพาะ นำลักษณะเฉพาะฉบับร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับแก้ ตามข้อเสนอแนะ จึงทำให้ลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีจุดแข็งคือ สามารถวัดตัวบ่งชี้ได้อย่าง ถูกต้อง สามารถนำไปพัฒนาใช้แบบวัดร่วมกับผู้อื่นได้ มีองค์ประกอบและตัวชี้วัดที่ชัดเจน รูปแบบข้อคำถามมีความ หลากหลาย และสามารถนำไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับ Shen (2007) ได้ทำการศึกษา เรื่อง Test specifications and reading assessment designing the new TEM4 reading test specifications พบว่า ลักษณะเฉพาะของแบบวัด เป็นสิ่งที่แสดงโครงสร้างที่สำคัญของแบบวัดและการประเมิน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ที่ต้องการพัฒนาแบบวัด ฉบับใหม่ขึ้นมา สามารถพัฒนาแบบวัดได้ตรงตามโครงสร้างและครอบคลุมเนื้อหาหรือสิ่งที่ต้องการวัด และยังให้ ข้อเสนอว่า ควรมีการพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดขึ้นมาก่อนที่จะทำการพัฒนาแบบวัด

2. ผลการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะฯ พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60- 1.00 ค่าความยากง่าย ประสิทธิภาพในการลง และอำนาจจำแนก อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โมเดลการวัดการคิดเชิงคำนวณฯ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าความเที่ยงในระดับสูงมาก ($KR-20 = 0.92$) ซึ่งแสดงให้เห็น ว่า แบบวัดการคิดเชิงคำนวณฯ ที่พัฒนาขึ้นตามลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ มีคุณภาพทั้งด้านความตรง คุณภาพราย ข้อ และความเที่ยง ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนาแบบวัดฯ ดำเนินการพัฒนาที่ถูกต้องตามวิธีการ มีการศึกษาเนื้อหา เอกสาร ตำรา คู่มือต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อนำมาสร้างสถานการณ์ มีการตรวจประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญ นำแบบวัดฯ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและมีจำนวน เพียงพอ อีกทั้งยังเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมกับข้อมูล แต่ผู้วิจัยยังเห็นว่าหากมีการสัมภาษณ์กลุ่ม

ตัวอย่างในการวิจัย ที่ใช้แบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ฉบับนี้ ข้อมูลดังกล่าวอาจจะช่วยให้คุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ มีค่าที่ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Tobua (2019) ที่กล่าวว่า การพัฒนาแบบวัดนั้น ควรศึกษาลักษณะเฉพาะ หรือสร้างลักษณะเฉพาะขึ้นมาก่อนทำการเขียนข้อคำถาม รวมถึงต้องเลือกกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายและเพียงพอ และเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ที่เหมาะสม และยังสอดคล้องกับ Yokpitakchork (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดฯ ที่พัฒนาขึ้นจากลักษณะเฉพาะฯ มีคุณภาพทั้งด้านความตรง และความเที่ยง ทั้งนี้ ยังพบว่าแบบวัดการคิดเชิงคำนวณ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ แตกต่างจากงานวิจัยอื่นคือ มีข้อคำถามในรูปแบบที่หลากหลาย ที่สามารถวัดศักยภาพนักเรียนได้อย่างชัดเจน และลดอาการไม่ตั้งใจทำแบบวัดฯ จากการตอบคำถามในรูปแบบเดียว

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า ลักษณะเฉพาะที่พัฒนาขึ้นนั้นถึงแม้จะมีจุดแข็ง เช่นวัดได้ตรงตามตัวบ่งชี้ แต่เมื่อนำแบบวัดไปใช้จริง พบว่า สถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอและต้องแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมักเปลี่ยนไปตามบริบทที่นักเรียนอาศัยอยู่ องค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณมีตัวบ่งชี้ค่อนข้างเยอะ ลักษณะเฉพาะที่พัฒนาขึ้นใช้ได้กับนักเรียนช่วงชั้นเดียว รวมถึงข้อคำถามในแบบวัดฯ ที่สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะของแบบวัด นั้นมีจำนวนไม่เหมาะสมกับเวลา ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. บริบทของการคิดเชิงคำนวณมักเปลี่ยนไปตามบริบทในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ หากนำลักษณะเฉพาะฯ ไปพัฒนาข้อคำถาม สถานการณ์ หรือตัวเลือก ควรปรับให้ทันสมัย และเป็นไปตามบริบทในขณะนั้น
2. หากนำลักษณะเฉพาะของแบบวัดฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ ควรศึกษาองค์ประกอบการคิดเชิงคำนวณให้เข้าใจก่อน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาลักษณะเฉพาะที่สามารถวัดการคิดเชิงคำนวณ ที่สามารถใช้ได้กับผู้สอบได้ หลากหลาย เช่น ใช้กับนักเรียนระดับ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น อุดมศึกษา บุคคลทั่วไป หรือกับ บุคคลในสายอาชีพ เฉพาะทางต่าง ๆ
2. ควรมีการศึกษาเรื่องการปรับลด จำนวนสถานการณ์ลงโดยที่ยังคงเนื้อหาที่สำคัญไว้อย่างครอบคลุม เปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัด ระหว่างแบบวัดที่มีการปรับลดสถานการณ์ กับแบบวัดฉบับเต็มที่ไม่มีการปรับลดข้อคำถาม ว่ามีคุณภาพที่ใกล้เคียงกันหรือไม่ทั้งในด้านของความเที่ยงและความตรงเพื่อเป็นการลดเวลาในการทำแบบวัด เนื่องจากการทำแบบวัดใช้เวลาอันยาวนานไปอาจส่งผลให้ผู้ตอบเกิดความเมื่อยล้าและลดความตั้งใจในการทำแบบวัด

References

- Beinkowski, M. (2015). *Assessment design pattern for computational thinking practice in secondary computer science: A first look*. Menlo park California State USA: SRI international.
- Brackmann, C. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *The 12th workshop in primary and secondary computing education*, 17(1), 65-72.
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2017). *Indicator Science department (improve 2017). Basic curriculum 2008*. Bangkok: Chumnumsakornkrankaset. [In Thai].
- Doungjang, S. (2018). *Effects of using stem education in physics on computational thinking ability of upper secondary school student*. (Master of Education Thesis). Chulalongkorn University.
- Hair. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hendrickson, A. (2010). Clams, evidence and achievement -level descriptors as a foundation for item design and test specifications. *Applied Measurement in Education*. 23(4), 358-377.
- Shen, Z. (2007). Test specification and reading assessment -designing the new TEM4 reading test specification. *CELEA*, 30(1),33-37.
- Tobua, S. (2019). *Educational research method*. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai].
- Weinberg, A. (2013). *Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research*. (Degree Doctor of Philosophy). Colorado State University.
- Yokpitakchork, P. (2017). *Development of test item specifications scale of the 21st century information communications and technology literacy skill for undergraduate student*. (Master of Education Thesis). Chulalongkorn University.