การพัฒนาแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

The Development of a Assessment From Creative & Innovative Thinking for Coding High School

สาธิต ศรีวรรณะ[1,*] ดวงใจ พุทธเษม[2] และกุลรภัส เทียมทิพร[3]
Sathit Sriwanna[1,*] Duangjai Puttasem[2] and Kulrapas Tiamtiporn[3]

บทคัดย่อ

การพัฒนาแบบประเมินการคิดเชิงสร้างสรรค์และเชิงนวัตกรรม รายวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ 1) พัฒนาข้อคำถามของแบบประเมินที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแบบประเมินฯ และ 3) ทดสอบความเที่ยงของแบบประเมินฯ เก็บข้อมูลด้วยการผสานวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ นำมาวิเคราะห์เนื้อหาสำหรับพัฒนาข้อคำถาม ระยะที่หนึ่งทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วย IOC ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ระยะที่สองเก็บข้อมูลเชิงปริมาณกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 300 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์องค์ประกอบด้วย Exploratory Factor Analysis (EFA) และทดสอบความเที่ยงด้วย Cronbach's Alpha ผลการศึกษา พบว่า แบบประเมินการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายฉบับนี้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 37 ข้อคำถาม อธิบายความแปรปรวนของทุกองค์ประกอบรวมกันได้เป็นร้อยละ 61.757 โดยองค์ประกอบที่ 1 คือ ด้านคุณลักษณะบุคคล มี 15 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 52.570 องค์ประกอบที่ 2 คือ ด้านกระบวนการ มี 10 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 5.539 และองค์ประกอบที่ 3 ด้านผลงาน มี 10 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 3.647 การทดสอบคุณภาพเครื่องมือ พบว่า มีความตรงเชิงเนื้อหาของทุกข้อคำถามมีค่ามากกว่า .60 และมีความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .973 ระดับดีมาก ทำให้ได้เครื่องมือทางเลือกอีกฉบับหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้ครอบคลุมคะแนนรายองค์ประกอบและคะแนนรวม

[1]นักศึกษาปริญญาโท สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Master Studentof Education Program in Computer Education Nakhon SawanRajabhat University.
[*]Corresponding author, e-mail: mmai853@gmail.com
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Assistant Professor Dr. Program ofEducation Program in Computer Education Nakhon SawanRajabhat University.
[3]อาจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Dr. Program of Education Program in Computer Education Nakhon SawanRajabhat University.

คำสำคัญ: แบบประเมินทักษะ การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงนวัตกรรมวิทยาการคำนวณ

ABSTRACT

The purposes of this research were as follow: 1) Develop items ofassessment form creative and innovation thinking for Coding high school's that is consistent with the context of student assigned to study this new subject, then testing of its validity. 2) Extract components of assessment form and 3) Analyze the reliability of the test. Data were collected in two phases by combining qualitative and quantitative methods. The first phase was collecting qualitative data through in-depth interviews with 5 experts. In the second phase, collected quantitative data with 300 students who received coding teaching activities. Data was analyzed using descriptive statistics, component extraction with Exploratory Factor Analysis (EFA), and internal consistency with Cronbach's Alpha. Result of the Exploratory Factor Analysis (EFA)identified a three-component structure of assessment form creative and innovation thinking with 35 items, together explained 61.757% of the total variance. The components included (1) Personal characteristics consisted of 15 items, together explained 52.570 % of the total component variance, (2) Process consisted of 10 items, together explained 5.539 % of the total component variance, and (3) Work done consisted of 15 items, together explained 3.647 % of the total component variance. Regarding the quality of the test, it was found that the content validity of all items was value above .60 and the reliability was .973 (very good level). Thus, this assessment form creative and innovation thinking appears to possess adequate properties, resulting in an alternative tool that can be used in practice. The test can reflect the level of creative and innovation thinking in terms of its component score and total score.

Keywords: Assessment form, Creative thinking, Innovation coding thinking

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ ได้ขับเคลื่อนนโยบายส่งเสริมพัฒนาเยาวชนไทยให้มีทักษะการดำเนินชีวิตภายใต้บริบทของสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อน อันเป็นผลจากการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว เมื่อสังคมเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลต่อมนุษย์ ในทางตรงข้ามเมื่อมนุษย์

เปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลถึงสังคมเช่นกัน การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีสมรรถนะพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมต้องเริ่มที่การจัดการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงมีนโยบายให้มีวิชาใหม่ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ “วิชาวิทยาการคำนวณ หรือ Coding” บรรจุอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในชีวิตยุควิถีถัดไป (Next Normal) พัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรม แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน อันเป็นทักษะผู้สร้างนวัตกรรมให้แก่นักเรียนทุกระดับชั้น

การเรียนการสอนในกระบวนวิชาใหม่ที่เพิ่มเข้ามา ย่อมเป็นความท้าทายของผู้บริหารโรงเรียนและครูที่ต้องปรับแนวทางการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงฯ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การเปลี่ยนแปลงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ปรับปรุงมาตรฐานและตัวชี้วัดขึ้นมาใหม่ และเพิ่มสาระเทคโนโลยีซึ่งประกอบด้วย การออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ ทั้งนี้ เป้าหมายของการปรับเปลี่ยนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมุ่งหวังให้สถานศึกษาได้จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม และนโยบายในการพัฒนาประเทศของรัฐบาล ซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการผนวกความรู้ด้านการรู้ดิจิทัล เข้ากับหลักสูตรที่มีอยู่การเรียนการสอนเกี่ยวกับสื่อดิจิทัลได้รวมเข้ากับหลักสูตรของโรงเรียนในอเมริกาทุกแห่ง เยาวชนจะต้องมีทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียน ที่ถูกจัดขึ้นเป็นวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่มีชื่อว่า วิชาวิทยาการคำนวณ โดยมีการเน้นการเรียนรู้ในเรื่องการคิดเชิงคำนวณเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมถึงการรู้เท่าทันและมีจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี (ศิริรัตน์ หวังสะแล่ะฮ์ และวิชัย เสวกงาม, 2564, น. 125-138)

การคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เป็นการพัฒนาความสามารถของตนเองในการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ โรงเรียนควรเป็นแหล่งที่มีการส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูมีบทบาทสำคัญด้านการสอน จึงถือได้ว่าครูคือแหล่งสร้างนวัตกรรมที่ต้องทำให้นักเรียนขยายองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรมเชิงบวก (ธงชัย โรจน์กังสดาล, 2559, น. 68) ความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมในการประกอบอาชีพ โดยระบุให้เป็นทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการเรียนรู้และการสร้างนวัตกรรม (Learning and innovation skills) ซึ่งผู้เรียนควรเรียนรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ให้ได้ผลผลิตสำเร็จเป็นนวัตกรรม (Bellanca, 2010)

ศตวรรษที่ 19-21 มีการนำเสนอแนวคิดในการประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 3 แนวคิดหลัก ได้แก่ แนวคิดแรก การประเมินด้านปัญญา (Cognitive aspect assessing approach) ซึ่งเป็นการประเมินที่เน้นองค์ประกอบทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ โดยอ้างอิงถึงกระบวนการการคิดพื้นฐานที่นำไปสู่ผลผลิตเชิงสร้างสรรค์ ระบุและให้คำจำกัดความของปัญหา เลือกข้อมูลแวดล้อมที่สัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์ โดยอดีตที่ผ่านมา การประเมินตามแนวคิด รูปแบบทางปัญญามักจะอ้างอิงถึงผลผลิตทางความคิดอเนกนัย (Divergent production) เป็นส่วนใหญ่ ยกตัวอย่างเช่น แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทรอแรนซ์ (Torrance, 1996, 1994; cited in Kim, 2006, pp. 3-14) เช่นเดียวกับแบบวัดความคิดอเนกนัยตามโมเดลโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guildford, 1967, pp. 60-65) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาชและโคแกน (Wallach & Kogan, 1965, p. 43) และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ผลผลิตทางการวาดภาพ (Jellen & Urban, 1989, pp. 78-86) แนวคิดที่สอง คือ การประเมินองค์ประกอบของจิต (Factors of mental aspects assessing approach) ซึ่งเป็นการวัดแนวทางพฤติกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ และแรงจูงใจ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้สามารถสนับสนุนหรือขัดขวางการทำงานขององค์ประกอบทางปัญญา ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์แนวคิดที่สาม คือ การประเมินด้านผลงาน (Product assessing approach) ซึ่งการประเมินนี้จะถูกวางไว้บนพื้นฐานของการผลิตผลงานเชิงสร้างสรรค์ที่จะได้รับการประเมินความคิดริเริ่มและองค์ประกอบทางความคิดสร้างสรรค์อื่นๆ ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด การประเมินแนวทางนี้จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินและใช้เทคนิคการประเมินแบบคอนเซนชัวล์ (Amabile, 1994: unpaged; cited in Barbot, Besancon & Lubart, 2015, pp. 1-12)

ดังนั้น ในงานวิจัยฉบับนี้มุ่งพัฒนาแบบประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงนวัตกรรมวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยกระบวนการสร้างเครื่องมือด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ผ่านวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณไว้ด้วยกัน มีการสกัดข้อคำถามจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ ทดสอบความตรง วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และทดสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ ประโยชน์จากการพัฒนาเครื่องมือฉบับนี้จะช่วยให้ครู บุคลากร ผู้กำหนดนโยบายด้านการศึกษาและผู้ที่มีความสนใจมีแนวทางในการตัดสินใจในประเด็นที่สำคัญ

วัตถุประสงค์การวิจัย

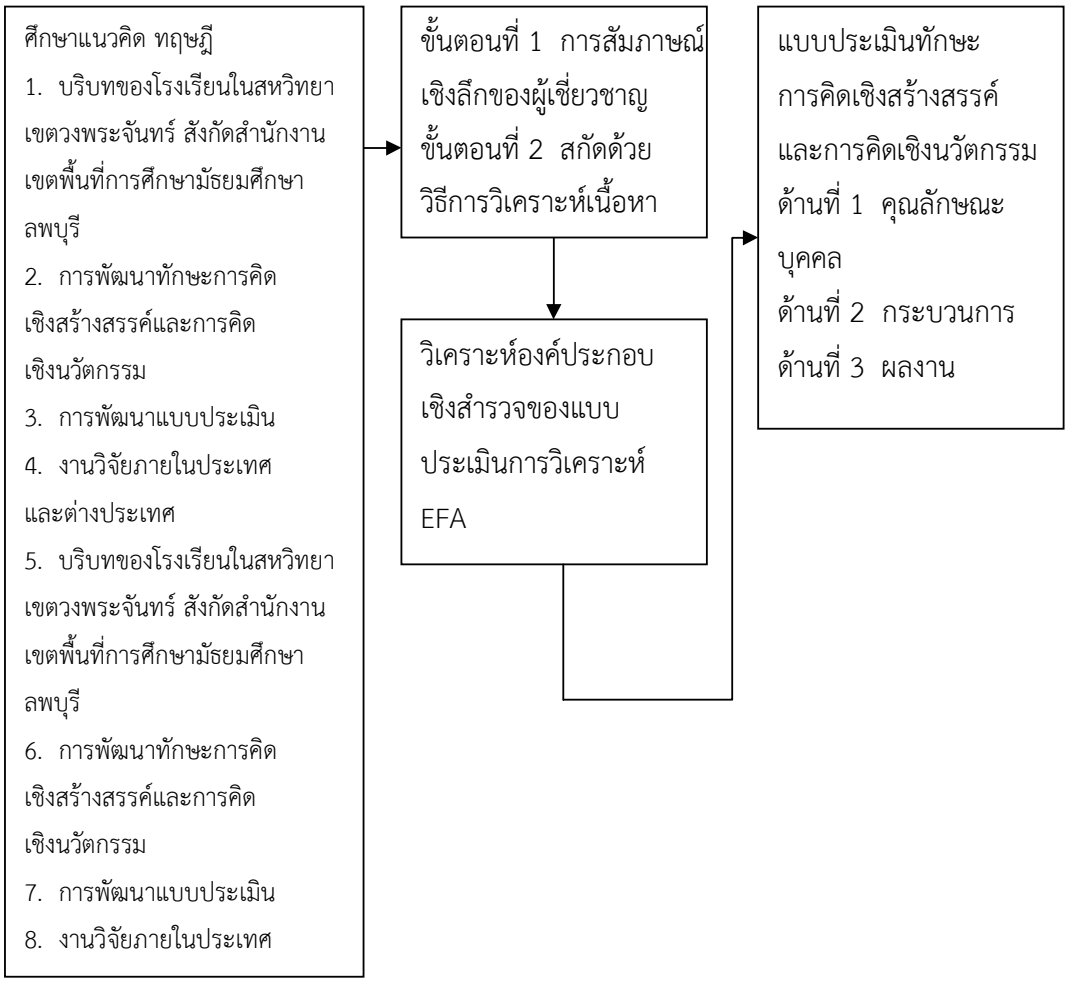
1. เพื่อพัฒนาข้อคำถามของแบบประเมินที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและหาความตรงของแบบประเมิน

2. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สำหรับรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. ทดสอบความเที่ยงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สำหรับรายวิชาวิทยาการคำนวณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กรอบการดำเนินงานในการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาแบบการประเมินทักษะการคิดสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จะเป็นการนำแนวคิด และทฤษฎีในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละมิติมาใช้ในการประเมิน ได้แก่ 1) มิติด้านคุณลักษณะบุคคลจะเป็นการพัฒนามาจากแนวคิดคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ส่วนบุคคล (The personal creativity characteristics) ของ Treffinger, Young and Selby (2002, pp. 430-439) โดยนำเฉพาะองค์ประกอบของคุณลักษณะการเปิดรับและกล้าหาญที่จะสำรวจความคิด (Openness and Courage to Explore) และการรับฟังเสียงภายใน (Listening to one's "Inner voice") มาใช้ในการประเมินในมิตินี้ 2) มิติด้านกระบวนการ ผู้วิจัยจะพัฒนาขั้นในการประเมินและตัวแปรในการประเมินในแต่ละขั้นมาจากโมเดลเชิงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ (Componential model of creativity) ของ Amabile (1983, pp. 357-376) ได้แก่ ขั้นการระบุงาน ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นการสร้างการตอบสนอง และขั้นการตรวจสอบและการสื่อสาร 3) มิติด้านผลงาน ผู้วิจัยได้นำมิติการประเมิน และตัวชี้วัดของเครื่องมือเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เรียกว่า The Creative Solution Diagnosis (CSDS) ของ Cropley and Cropley (2005, pp. 169-185) ซึ่งประกอบด้วยมิติในการประเมินย่อย 4 มิติ ได้แก่ มิติความสอดคล้องและประสิทธิผล (Relevance & effectiveness) มิตินวภาพ (Novelty) มิติความประณีต (Elegance) และมิติการคิดริเริ่ม (Genesis) ด้วยการประเมินดังกล่าว ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพที่ 1 รอบการดำเนินงานการพัฒนาแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมวิชาวิทยาการคำนวณในการวิจัยครั้งนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา 4 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและวิจัย 1 คน คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักด้วยวิธี Snowball technique จนได้รับข้อมูลที่ค่อนข้างคงที่ (Saturated) จึงยุติ

ระยะที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ โดยระบุประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นดังนี้ ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ โรงเรียนในสหวิทยาเขตวงพระจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 2,853 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ โรงเรียนในสหวิทยาเขตวงพระจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี จำนวน 324 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling method) โดยกำหนดเกณฑ์คัดเข้า คือ

1) นักเรียนที่กำลังศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาวิทยาการคำนวณ โรงเรียนในสหวิทยาเขตวงพระจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี 2) ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ โดยอาจเคยหรือไม่เคยมีประสบการณ์การเรียนวิชานี้มาก่อนก็ได้ 3) สามารถตอบข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ และ 4) ยินดีเข้าร่วมในงานวิจัย ทั้งนี้ หากไม่ประสงค์เข้าร่วมวิจัย สามารถยกเลิกการตอบข้อมูลในระบบออนไลน์เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ได้รับผลกระทบใดๆ ทั้งสิ้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ระยะ

ระยะที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในระยะนี้ คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นภายใต้บริบทของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 4 ข้อ ตัวอย่างข้อคำถาม เช่น “ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ตามนิยามของท่านคืออะไร?” “ลักษณะนักเรียนที่มี ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ควรมีลักษณะอย่างไร?” เป็นต้น โดยผลที่ได้จากการสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญในระยะนี้ จะนำไปวิเคราะห์เชิงคุณภาพและพัฒนาเป็นข้อคำถามของแบบประเมิน

ระยะที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ เครื่องมือที่ใช้ในระยะนี้ คือ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อคำถามได้รับการพัฒนาจากผลการศึกษาในระยะที่ 1 แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีลักษณะเป็น Self-rating scale ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 37 ข้อคำถาม แต่ละข้อมี 5 ระดับ (ระดับ 0 -5, 0 คือ ไม่จริงกับท่านเลย และ 5 คือ เป็นจริงกับท่านมากที่สุด) โดยมีขั้นตอน การพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. นำผลการสัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญในระยะแรก มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และพัฒนาข้อคำถามในแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมวิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ข้อคำถามจำนวน 45 ข้อ

2. นำข้อคำถามที่ได้จากขั้นที่ 1 มาวิเคราะห์ I OC เพื่อทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ให้ข้อมูล

หลักในระยะแรก โดยข้อที่มีค่า IOC มีค่ามากกว่า 0.6 จะถูกตัดทิ้ง ทำให้มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 37ข้อ

3. นำข้อคำถามที่ได้จากขั้นที่ 2 มาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนนำไปวิเคราะห์ Exploratory Factor Analysis (EFA) เพื่อยืนยันความเป็นไปได้ของการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorability) ได้แก่ 1) Anti-image correlation matrix 2) Bartlett's test of sphericity และ 3) Measure of Sampling Adequacy (MSA) และ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Hair et al, 2014: unpaged; as cited in Yong & Pearce, 2013, pp. 79-94)

4. นำข้อคำถามที่ได้จากขั้นที่ 3 มาวิเคราะห์ Exploratory Factor Analysis (EFA) ในขั้นตอนนี้ทำให้ได้แบบวัดที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 35 ข้อคำถาม

5. ทดสอบความเที่ยงด้วยการวิเคราะห์ Cronbach's Alpha Coefficients กับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง ภายหลังได้จัดกลุ่มข้อคำถามและวิเคราะห์ Exploratory Factor Analysis (EFA) แล้ว จำนวน 30 คน โดยทำการวิเคราะห์ความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับและแต่ละองค์ประกอบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 มีแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยประสานงานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกตามวันเวลาที่นัดหมาย จากนั้นคณะผู้วิจัยขอข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญท่านแรก เพื่อระบุรายชื่อผู้เชี่ยวชาญท่านต่อไป ตามวิธีการของ Snowball Technique เมื่อได้ข้อมูลที่ค่อนข้างคงที่ จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์เนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการวิเคราะห์ I OC จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในขั้นตอนแรก และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า I OC มีค่ามากกว่า 0 .6 เข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

ระยะที่ 2 มีแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อคำถามที่ผ่านการวิเคราะห์ I OC จากระยะแรก มาสร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยรูปแบบออนไลน์ ดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง และนำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามฉบับออนไลน์ของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ กล่าวคือ 1) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลในภาพรวม 2) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 3) ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็นสาหรับการวิเคราะห์ EFA 4) วิเคราะห์เพื่อจัดองค์ประกอบด้วยสถิติ EFA และ 5) ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงด้วย Cronbach's Alpha

4. การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อนำมาสร้างข้อคำถามของแบบประเมิน
2. ทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยการวิเคราะห์ IOC

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินฯ ฉบับออนไลน์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็นสาหรับการวิเคราะห์ Exploratory Factor Analysis (EFA) ด้วยการวิเคราะห์ Anti-image correlation matrix, Bartlett's Test of Sphericity, MSA และ KMO

1.2 ทดสอบความเที่ยงทั้งฉบับและแต่ละองค์ประกอบ ด้วยการวิเคราะห์ Cronbach's Alpha

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยระยะที่ 1 เป็นผลการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพสำหรับสร้างข้อคำถามของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และการหาความตรงเชิงเนื้อหาผ่านดัชนีความสอดคล้อง (Index of item–objective congruence) เสนอในตอนที่ 1-3 ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในระยะแรกนี้มีทั้งหมด 5 คน ส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง (จำนวน 3 คน ร้อยละ 60.00) มีอายุเฉลี่ย 45.75 (SD = 6.541) ปี และมีอายุงานเฉลี่ย 19.50 (SD = 9.335) ปี มีความเชี่ยวชาญด้านการศึกษาทั้งหมด 5 คน แบ่งเป็นศึกษานิเทศ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 40.00) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อาจารย์ระดับอุดมศึกษา สาขาหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน (ร้อยละ 20.00) ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 คน (ร้อยละ 20.00) และผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและวิจัย จำนวน 1 คน (ร้อยละ 20.00) ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาโท จำนวน 3 คน (ร้อยละ 60.00)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์เนื้อหาจากข้อมูลที่ได้จาก การสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา โดยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญเสนอความคิดเห็นภายใต้บริบทของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณทำให้สามารถสกัดข้อคำถามได้ทั้งหมด 45 ข้อ โดยตัวอย่างของผลการสัมภาษณ์และข้อคำถามที่สกัดได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสัมภาษณ์และข้อคำถามที่สกัดได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการสัมภาษณ์ (ตัวอย่าง)	ข้อคำถาม (ตัวอย่าง)
ข้อคำถามที่ 1 ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตามนิยามของท่านคืออะไร?	
“...นักเรียนที่มีการพัฒนาตัวเองอยู่เสมอ ยอมรับในการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนนักเรียน ไม่ปิดกั้นความคิดของเพื่อนนักเรียนหรือครู...”	- ฉันเชื่อว่าแนวคิดหรือทัศนคติของบุคคลมีความยืดหยุ่น เปลี่ยนแปลงได้ - ฉันสามารถจัดการสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับฉันได้เกือบทั้งหมด
“...การเติบโตทางความคิด มองเห็นปัญหาที่แท้จริงและสามารถใช้กระบวนการคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ ๆ ที่ดียิ่งขึ้น...”	- ฉันเชื่อว่าคนเรามีความสามารถที่จะพัฒนาตนเองได้ - ฉันเชื่อว่าการเติบโตทางความคิดทำให้มองเห็นปัญหาที่แท้จริง - ฉันเริ่มต้นในการทำงานด้วยการคิดให้ได้ความคิดจำนวนมากที่สุดก่อนแล้วจึงมองหาทางเลือกที่แตกต่างจากความคิดเดิมๆ ต่อไป
ข้อคำถามที่ 2 ลักษณะนักเรียนที่มีทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมควรมีลักษณะอย่างไร?	
“...มองทุกปัญหาคือบททดสอบ ค้นหาความจริงแล้วแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พัฒนาและทดลองแนวทางแก้ปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ...” “...เป็นผู้มีความคิดเชิงบวก ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ชอบความท้าทายและหาโอกาสเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ...”	- ฉันมองว่าทุกปัญหาคือบททดสอบ ทำให้ได้ค้นหาความจริงแล้ว แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และทดลองแนวทางแก้ปัญหาใหม่ๆ - ฉันค้นหาโอกาสเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ พร้อมบูรณาการกับความคิดของตน - ฉันเชื่อว่าฉันมีทางเลือกบางอย่างในการทำกิจกรรมนี้ - ฉันพยายามที่จะไม่ยึดติดกับกรอบความคิดเดิมในการสร้างชิ้นงาน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหาวิเคราะห์จากการประเมิน IOC ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ให้ข้อมูลหลักในระยะแรก

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านประเมิน IOC ทุกข้อ ทำให้มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 37 ข้อ ตัดออก จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักเรียนโรงเรียนในสหวิทยาเขตวงพระจันทร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลพบุรี กำลังศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาวิทยาการคำนวณ จำนวน 324 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (จำนวน 221 คน ร้อยละ 62.21) มีประสบการณ์เรียนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระหว่าง 1-2 ปี (จำนวน 296 คน ร้อยละ 91.35)

ตอนที่ 5 ผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ EFA การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องดำเนินการก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์ EFA เพื่อยืนยันความเป็นไปได้ของการวิเคราะห์ปัจจัย (Factorability) ดังนี้ 1) Anti-image correlation matrix 2) Bartlett's test of sphericity และ 3) Measure of Sampling Adequacy (MSA) และ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Hair et al, 2014; Yong & Pearce, 2013)

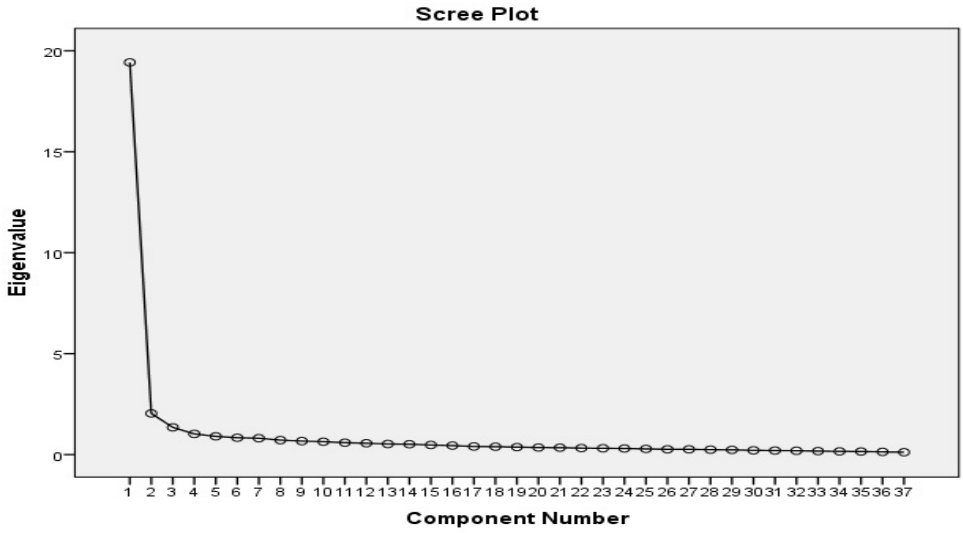
1. Anti-image correlation matrix เป็น matrix ความแปรปรวนร่วมและสหสัมพันธ์ซึ่งแสดงค่าผกผัน (inverse) กับ Partial correlation matrix โดยค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละหน่วยวิเคราะห์ ควรมีค่ามากกว่า .70 การวิเคราะห์ในครั้งนี้ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละหน่วยวิเคราะห์ทุกหน่วยใน Anti-image correlation matrix มีค่ามากกว่า .70 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของ Correlation matrix ไม่พบว่ามีคู่ของตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่า .80 บ่งชี้ว่าไม่มี Multicollinearity ทำให้ Matrix มีความเหมาะสมสำหรับนำมาวิเคราะห์ EFA

2. Bartlett's test of sphericity เป็นค่าสถิติสำหรับตรวจสอบ Correlation matrix ของประชากรว่าเป็น Identity matrix ซึ่ง Identity matrix หมายความว่า ตัวแปรแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระจากกันอย่างสมบูรณ์ จึงไม่เหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์ EFA เพื่อให้ตัวแปรแต่ละตัวในmatrix มีความสัมพันธ์กันได้ ทำให้เกิดการจัดกลุ่มได้นั่นเอง การวิเคราะห์ในครั้งนี้ พบว่า มีค่า Bartlett's test of sphericity (Chi-square) เป็น 10596.198 (df = 861), p-value มากกว่า .01 จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

3. Measure of Sampling Adequacy (MSA) และ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) เป็นการตรวจสอบความเพียงพอของกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากค่า KMO มากกว่า .50 และค่า MSA ที่เป็นค่าสัมประสิทธิ์ในแนวทแยงของ Anti-image correlation matrix มีค่ามากกว่า .50 จึงบ่งชี้ว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างเหมาะสม การวิเคราะห์ในครั้งนี้ พบว่า ค่า KMO เท่ากับ .964 และค่า MSA ทุกค่าตามแนวทแยงของ anti-image correlation matrix มีค่าสัมประสิทธิ์มากกว่า .50 จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

ตอนที่ 6 ผลการวิเคราะห์ EFA เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของประเมินฯ จัดเป็นวัตถุประสงค์การวิจัยหลักในครั้งนี้ โดยผลการวิเคราะห์ EFA

1. จำนวนขององค์ประกอบ (Factors) ที่เหมาะสม การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ ได้นำข้อคำถามจำนวน 45 ข้อ (ที่มีค่า IOC มากกว่า 0.6) มาวิเคราะห์จำนวนขององค์ประกอบที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าความแปรปรวนของข้อคำถามทั้งหมดที่ถูกอธิบายโดยองค์ประกอบนั้นๆ (Eigenvalues) ที่มีค่ามากกว่า 1 และค่าความแปรปรวนของข้อคำถามนั้นที่ถูกอธิบายด้วยองค์ประกอบทั้งหมด (Communality) ที่มีค่ามากกว่า .40 มีข้อคำถาม จำนวน 8 ข้อ (ข้อที่ 2, 5,11, 12, 15,24, 26, 41) ที่มีค่า Communality มีค่าน้อยกว่า .40 จึงตัดออก จากนั้นนำข้อคำถามที่เหลือมาสกัดองค์ประกอบอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ได้ 3 องค์ประกอบ จาก 37 ข้อคำถาม อธิบายความแปรปรวนของทุกองค์ประกอบรวมกันได้เป็นร้อยละ 61.757



ภาพที่ 1 Scree plot จำนวนขององค์ประกอบ (Factors) ที่เหมาะสม

2. Extraction methods และ Factor loadings นำข้อคำถามที่ได้จากขั้นตอน 1 มาสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี Principal component analysis ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามนั้นกับแต่ละองค์ประกอบ (Factor loadings) ซึ่งค่า Factor loadings ที่เหมาะสมควรมีค่ามากกว่า .30 (Tabachnick & Fidell, 2014: unpaged) จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ พบว่า Factor loadings ของทุกข้อคำถามในทุกองค์ประกอบมีค่ามากกว่า .30 ทั้งหมด และพบว่ามีข้อคำถามจำนวนมากกว่า 10 ข้อ ที่แสดงค่า Factor loadings ที่เพียงพอ แต่ปรากฏอยู่ในองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบ (Cross-factor loadings) จึงนำไปวิเคราะห์ด้วยการหมุนแกนในขั้นตอนต่อไป

3. Rotation methods และการระบุชื่อองค์ประกอบ การหมุนแกน เป็นวิธีที่ทำให้ Factor loadings ปรากฏอยู่ในองค์ประกอบใดๆ เพียงองค์ประกอบเดียวลด Cross-factor loadings และทำให้การแปลผลข้อมูลชัดเจนขึ้น (Tabachnick & Fidell, 2014: Unpaged) การวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้การหมุนแกนด้วยวิธี Promax with Kaiser Normalization (เป็นการหมุนแกนแบบ Oblique rotation method) เมื่อหมุนแกนแล้ว พบว่ามีข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ ที่ยังคง Cross-factor loadings ที่แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ จาก 37 ข้อคำถาม สามารถอธิบายความแปรปรวนของทุกองค์ประกอบรวมกันได้เป็น ร้อยละ 61.757 โดยในองค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย ข้อคำถาม 21 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 52.570 องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย ข้อคำถาม 10 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 5.539 และ องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย ข้อคำถาม 6 ข้อ อธิบายความแปรปรวนได้เป็นร้อยละ 3.647

การตั้งชื่อองค์ประกอบ ได้ให้ชื่อตามเนื้อหาโดยรวมของข้อคำถามในองค์ประกอบนั้นๆ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านคุณลักษณะบุคคล หมายถึง บุคคลมีทัศนคติต่อตนเองในทางบวก มองโลกด้านบวก มีกำลังใจ รู้จักข้อดี-ข้อด้อยของตนเองตามความจริง ยอมรับความผิดพลาดและคำวิจารณ์ทางลบ ทำให้สามารถตั้งเป้าหมายชีวิตและแสดงออกได้อย่างเหมาะสม

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการ หมายถึง กระบวนการรู้คิดของบุคคลที่เชื่อมั่นว่าบุคคลสามารถพัฒนาตนเองให้เติบโตขึ้นได้จากการเรียนรู้ การฝึกหัดฝึกฝน ความพยายามและการลงมือกระทำตลอดจนพร้อมเปิดรับและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

องค์ประกอบที่ 3 ด้านผลงาน หมายถึง ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการเติบโตทางความคิดว่าส่งเสริมให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ มองเห็นปัญหาที่แท้จริง มีวิธีแก้ปัญหาใหม่และหลากหลาย และยอมรับในการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เข้ามาได้

อภิปรายผล

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม วิชาวิทยาการคำนวณสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พัฒนาขึ้นจากการผสานวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ สกัดองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์ EFA เป็น 3 องค์ประกอบ 37 ข้อคำถาม ด้านคุณภาพของเครื่องมือพบว่า ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของทุกข้อมากกว่า .60 และมีความเที่ยงทั้งฉบับเป็น .973 (ระดับดีมาก)

จากการวิจัยพบว่า แบบประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีแนวคิดของ Jordanous (2015) ที่เห็นว่าการประเมินความคิดสร้างสรรค์เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากบุคคล กระบวนการ ผลงาน และสภาพแวดล้อม และการศึกษาของ Husted, Gutierrez, Corona, Malo and Palou (2014)

ที่ได้นำแนวคิดของทฤษฎีการลงทุนของความคิดสร้างสรรค์ (Investment Theory of Creativity; ITC) ซึ่งประกอบด้วยการประเมิน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ สไตล์การคิด ทักษะทางปัญญา และคุณลักษณะโดยไปใช้ควบคู่กับการสอนวิชาเคมีเบื้องต้น อาหารและการออกแบบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ในระดับปริญญาตรี รวมทั้งการศึกษาของ Oatwald, Askland and Williams (2011) ที่ได้ใช้โมเดลการประเมินในวิชาการออกแบบโดยมีเป้าหมายที่สร้างจากคำถามของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและมีแนวทางปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่แตกต่างกัน ดังนี้ มิติการประเมินด้านคุณลักษณะบุคคล สอดคล้องกับแนวคิดของ Munandar (1992) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์เกิดขึ้นจากาความคิดสร้างสรรค์ และ Barbot และคณะ (2011) ที่แสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นจากส่วนประกอบของกระบวนการคิดบุคลิกภาพ แรงจูงใจ และสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้เกิดศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ซึ่งผลดังกล่าวจะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะบุคคลทางด้านกระบวนการ และผลงาน มิติการประเมินด้านกระบวนการ สอดคล้องกับแนวคิดของ Treffinger, et al (2002) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบของครูจะต้องนำผลของการประเมินไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ซึ่งผลงาน และความคิดจะเกิดจากความพยายามของบุคคล และมิติการประเมินด้านผลงานสอดคล้องกับแนวคิดของ Bedemer (1998) โดยเขาให้ความสำคัญผลงานมากกว่ากระบวนการโดยให้เหตุผลว่ากระบวนการความคิดสร้างสรรค์บ่อยครั้งจะไม่สามารถมองเห็นได้จากผู้สังเกตภายนอก ดังนั้นการประเมินจึงควรดูจากผลผลิตท้ายสุดที่เกิดจากกระบวนการสร้างออกมา นอกจากนี้การประเมินในด้านนี้ยังใช้ผู้ประเมินมากกว่า 1 คนในการประเมินชิ้นงานนวัตกรรม

ข้อเสนอแนะ

1. **ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้**

การวางแผนในการนำผลจากการประเมินในแต่ละมิติ ได้แก่ คุณลักษณะบุคคล กระบวนการและผลงานมาใช้ในการประเมินผลของการทำโครงงานของนักเรียนทั้งในประเด็นของสัดส่วนของการให้คะแนน ช่วงเวลาในการประเมินและการให้ข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งการเขียนรายงานการประเมินผลให้แก่นักเรียนและผู้ปกครองที่สอดคล้องกับรูปแบบการประเมินความคิดสร้างสรรค์ฯ นี้

2. **ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป**

ด้านความเป็นมาตรฐานของเครื่องมือ (Test standardization) การศึกษาครั้งนี้ได้รายงานคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงและความเที่ยงในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งเป็นการรายงานในเบื้องต้นที่เพียงพอสำหรับการนำเครื่องมือมาใช้ในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งต่อไปควรทดสอบความเป็นมาตรฐานของเครื่องมือด้านอื่นๆ เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย โรจน์กังสดาล. (2559). *Innovative thinking skills. ค้นหาทักษะในการเป็นผู้สร้างสรรค์ที่เหมาะกับตัวคุณ*. กรุงเทพฯ: พีเพิลแวลู โซลูชั่น โพรไวเดอร์.

ศิริรัตน์ หวังสะแล่ะฮ์ และวิชัย เสวกงาม. (2564). แนวทางการจัดการเรียนการสอนสาระวิทยาการคำนวณระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสมาคมนักวิจัย,26(1),* pp. 125-138.

Amabile, T. M. (1983).The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology, 45(2),* pp. 357-376.

Baer, J., Kaufman, J. C. & Gentle, C. A. (2004). Extension of consensual assessment technique to nonparallel creative products. *Creativity Research Journal, 16(1),* pp. 113-117.

Baptiste Barbota, Maud Besançonc, & Todd Lubartd. (2015). *Creative potential in educational settings: Its nature, measure, andnurture. Routledge Taylor & Francis Group*. Retrieved May 9, 2022, from https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03004279.2015.1020643

Bellanca, J. & Brandt, R. (2010). *21st Century skills: Rethinking how students learn. Bloomington, IN: Solution tree*. Retrieved August 10, 2022, from https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1188808

Blackwell, S., Trzesniewski, H. & Dweck, C. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development, 78(1),* pp. 246-263.

Cropley, D. & Cropley, A. (2005). *Engineering creativity: A systems concept of functional creativity*. J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.).Creativity across domains: Faces of the muse

Guilford, J. P. (1966). Intelligence 1965 Model. *American Psychologist,* 21, pp. 20-26.

Guilford, J. P. (1971). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.

Hair, J. F., et al. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed). Edinburgh Gate: Pearson Education.

Husted, S., et al. (2014). *Multidimensional assessment of creativity in an introduction to engineering design course*. in 12st ASEE Annual Conference & Exposition, 15th-18thJune 2014, Indianapolis.

Jellen, H. G. & Urban, K. K. (1989). *Assessing creative potential world-wide: The first cross-culturalApplication of the test for creative thinking-drawingproduction (TCT-DP). Gifted EducationInternational, (6),* pp. 78-86.

Jordanous, A. (2015). *Four perspectives on computational creativity*. In AISB 2015 Symposium on Computational Creativity, 20-22ndMay 2015, Canterbury, Kent,UK.

Kyung Hee Kim. (2006). Can we trust creativity tests? A Review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal 2006, 18(1),* pp 3-14.

Munandar, U. (1992). *MengembangkanBakat dan Kreatifitas Anak Sekolah [Developing Talent and Creativity of School Children].* Jakarta: Grasindo.

Ostwarld, M. J., Askland, H. H. & Williams, A. (2011). *Assessing creativity as an aspired learning outcome: a four-part model.* In 45th Annual Conference of theArchitecture Science Association, ANZAScA 2011, The University of Sydney,Australia.

Ronkainen, R., Kuusisto, E. &Tirri, K. (2019). Growth mindset in teaching: A case study of a Finnish elementary school teacher. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 18(8),* pp. 141-154.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics* (6th ed). Edinburgh Gate: Pearson Education.

Treffinger, D., Young, G., Selby, E. & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators. Storrs, CT: The National Research Center on the Gifted and Talented*. Retrieved August 12, 2022, from https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=435181

Wallach, M. A. & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in young children: A study of the creativity-intelligence distinction*. New York: Rhinehart and Winston.

Yong, A. G. & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology, 9(1),* pp. 79-94.