

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนกรสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติสำหรับการศึกษาทางไกล ครั้งนี้มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องแบ่งได้เป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างข้อสอบอัตโนมัติ

ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบเลือกตอบ

ตอนที่ 3 ข้อสอบคู่ขนาน

ตอนที่ 4 วงจรการพัฒนากระบวนกร

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

#### ตอนที่ 1 การสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Item Generation: AIG)

การสร้างข้อสอบแบบอัตโนมัติ (AIG) เป็นกระบวนการที่อาศัยโมเดลข้อสอบในการสร้างข้อสอบโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งแตกต่างจากการสร้างข้อสอบรูปแบบดั้งเดิมที่อาศัยผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาเนื้อหา ซึ่งโมเดลข้อสอบเปรียบได้กับข้อความต้นแบบที่ใช้สำหรับการสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือกข้ออื่น ๆ ลักษณะของโมเดลดังกล่าวข้อความจะถูกจำแนกออกเป็นองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ และองค์ประกอบย่อยเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ในระหว่างกระบวนการสร้างข้อสอบทำให้เกิดข้อสอบข้อใหม่ขึ้นมา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หรือด้านวัดผลมีบทบาทในการกำหนดองค์ประกอบย่อย ในขณะที่เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทในการรวมองค์ประกอบย่อยเหล่านั้นอย่างมีระบบเพื่อให้เกิดข้อสอบข้อใหม่ขึ้นมา ปัจจุบันนี้ การใช้ AIG สำหรับการสร้างข้อสอบแบบหลายตัวเลือก มีแนวทางและมาตรฐานในการดำเนินการชัดเจน มีการนำเทคนิคนี้มาใช้ในการสร้างข้อสอบ สำหรับวัดความรู้และทักษะทางการแพทย์ในหลากหลายเนื้อหา อย่างไรก็ตาม AIG ยังช่วยให้สามารถสร้างข้อสอบได้อย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นที่ใช้ในปัจจุบัน (Gierl et al., 2012)

โมเดลข้อสอบ (Item Model) โมเดลข้อสอบถูกอธิบายโดยใช้คำที่แตกต่างกันไป ได้แก่ Schema (Singley and Bennett, 2002), Blueprint (Embretson, 2002), Template (Mislevy and Riconscente, 2006), Form (Hively et al., 1968), Frame (Minsky, 1974), และ Shell (Haladyna and Shindoll, 1989) โดยมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ โจทย์ (Stem) ตัวเลือก (Options) และ ข้อมูลเสริม (Auxiliary Information) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โจทย์ (Stem) เป็นส่วนหนึ่งของโมเดลข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อมูล เนื้อหา ข้อคำถามที่จำเป็นต่อผู้สอบในการตอบแบบทดสอบ

ตัวเลือก (Options) ประกอบด้วยคำตอบที่ให้เลือกตอบ โดยมีเพียงหนึ่งข้อที่ถูกต้องที่สุด และตัวเลือกอื่นหนึ่งข้อหรือมากกว่านั้น สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบจำเป็นต้องมีทั้งโจทย์และตัวเลือก แต่สำหรับข้อสอบปลายเปิดจะสร้างเฉพาะโจทย์ เท่านั้น

ข้อมูลเสริม (Auxiliary Information) เป็นข้อมูลส่วนขยาย ที่อาจใส่ไว้ในส่วนของโจทย์ หรือส่วนของตัวเลือกซึ่งเป็นได้ทั้งข้อความ รูปภาพ ตาราง แผนภาพ เสียง วิดีโอ หรือวีดิทัศน์

การจัดหมวดหมู่โมเดลข้อสอบ (Item Model Taxonomy)

การพัฒนาโมเดลข้อสอบ ขึ้นอยู่กับระดับของความยากและขอบเขตของเนื้อหาของโมเดล มีระดับที่ต้องการของการเปลี่ยนแปลงในโมเดลข้อสอบ การวิเคราะห์ประเภทของโมเดลข้อสอบภายในการเปลี่ยนแปลง การจัดลำดับประเภทโมเดลมีรูปแบบแตกต่างกันออกไปอาจทำให้เข้าใจดีขึ้นเพื่อระบุประเภทโมเดลข้อสอบที่เป็นไปได้ Gierl et al. (2008) ได้การพัฒนาการแบ่งประเภทเพื่อจัดหมวดหมู่และอธิบายระดับของความแตกต่างในองค์ประกอบของโมเดลข้อสอบ ต้นแบบ การแบ่งประเภทโมเดลข้อสอบสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 โจทย์ หรือคำถาม แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

(1) องค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างอิสระ (Independent Element) เมื่อองค์ประกอบใดในโจทย์มีการเปลี่ยนแปลงจะไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่น ๆ

(2) องค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างไม่อิสระ (Dependent Element) เมื่อองค์ประกอบใดขององค์ประกอบหนึ่งในโจทย์มีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้องค์ประกอบอื่นๆที่สัมพันธ์กันเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(3) การผสมกันระหว่างองค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างอิสระ และแปรเปลี่ยนได้อย่างไม่อิสระ (Mixed Independent/Dependent Element) โจทย์ประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างอิสระ ซึ่งเมื่อองค์ประกอบใดในโจทย์มีการเปลี่ยนแปลงจะไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่นๆ แต่ในขณะเดียวกันโจทย์ดังกล่าวก็ยังมีองค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างไม่อิสระ เมื่อองค์ประกอบใดขององค์ประกอบหนึ่งในโจทย์มีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลให้องค์ประกอบอื่นๆที่สัมพันธ์กันเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

(4) องค์ประกอบคงที่ (Fixed Element) ลักษณะของโจทย์คงที่ไม่มีเปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 2 ตัวเลือกของโมเดลข้อสอบ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

(1) ตัวเลือกที่ได้จากการสุ่ม (Randomly Selected Options) คือรูปแบบที่ทั้งคำตอบที่ถูกต้องและตัวเลือกถูกเลือกแบบสุ่มจากขอบเขตข้อมูลที่มีเนื้อหาสอดคล้องกัน

(2) ตัวเลือกแบบจำกัด (Constrained Options) คือรูปแบบที่ทั้งคำตอบที่ถูกต้องและตัวลวงถูกสร้างตามข้อกำหนด เช่น สูตร หรือรูปแบบการคำนวณ เป็นต้น

(3) ตัวเลือกแบบคงที่ (Fixed Options) คือรูปแบบที่ทั้งคำตอบที่ถูกต้องและตัวลวงไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การสลับกันของประเภทของโจทย์และตัวเลือกทำให้เกิดโมเดลข้อสอบรูปแบบต่างๆ ดังตารางที่ 2-1

**ตารางที่ 2-1** การจัดหมวดหมู่โมเดลข้อสอบ (Item Model Taxonomy)

ตัวเลือก (Options)	โจทย์ (Stem)			
	อิสระ (Independent)	ไม่อิสระ (Dependent)	ผสม (Mixed)	คงที่ (Fixed)
รูปแบบการสุ่ม (Randomly Selected)	โมเดลที่ 1	โมเดลที่ 4	โมเดลที่ 7	โมเดลที่ 10
รูปแบบจำกัด (Constrained)	โมเดลที่ 2	โมเดลที่ 5	โมเดลที่ 8	N/A
รูปแบบคงที่ (Fixed)	โมเดลที่ 3	โมเดลที่ 6	โมเดลที่ 9	N/A

จากตารางที่ 2-1 เมื่อสลับกันของประเภทของโจทย์ และตัวเลือกทำให้เกิดโมเดลข้อสอบประเภทต่างๆ จำนวน 10 ประเภท ได้แก่ โมเดลที่ 1 ถึง โมเดลที่ 10 ซึ่งมีจำนวน 2 รูปแบบที่ไม่สามารถสร้างโมเดลข้อสอบได้ (N/A) คือรูปแบบโจทย์คงที่ตัวเลือกจำกัด และโจทย์คงที่ตัวเลือกคงที่ โดยโมเดลข้อสอบทุกโมเดลหรือทุกรูปแบบจะมีองค์ประกอบ 5 ส่วนคือ 1) โจทย์ (Stem) 2) ส่วนประกอบ (Elements) 3) ตัวเลือก (Options) 4) ข้อมูลเสริม (Auxiliary Information) แต่ละโมเดลข้อสอบจะมีข้อมูลเสริมหรือไม่ หรือมีในรูปแบบใดขึ้นอยู่กับเนื้อหาของข้อสอบต้นแบบ และ 5) เฉลย (Key) ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพของโมเดลข้อสอบดังตารางที่ 2-1 แต่ละประเภทชัดเจนมากยิ่งขึ้น จึงมีการนำเสนอตัวอย่างการสร้างโมเดลข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ที่ใช้โมเดลข้อสอบทั้ง 10 ประเภท ดังภาพที่ 2-1 ถึง ภาพที่ 2-10

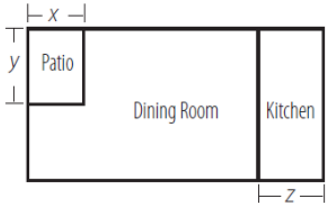
<b>Model #1:</b>	<b>Stem: Independent; Options: Randomly Selected; Auxiliary Information: None</b>
	<p>The students could see a circular lake from the top of a Tramway. The distance around the lake is known as its</p> <p>A. circumference B. diameter C. radius D. area</p>
	<b>Item Model Variables</b>
<b>Stem</b>	S1 could see a circular S2 from the top of a S3. The distance around the S2 is known as its
<b>Elements</b>	<p>S1 Range: "Some students", "Bob and Mike", "Anne and her sister", "Some boys", "Some girls"</p> <p>S2 Range: "lake", "pool"</p> <p>S3 Range: "Tramway", "mountain", "building", "tower"</p>
<b>Options</b>	<p>Key: circumference or perimeter Distractors: diameter, radius, area, sector, chord, arc</p>
<b>Auxiliary Information</b>	None
<b>Key</b>	A

ภาพที่ 2-1 โมเดลที่ 1 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบอิสระ ตัวเลือกได้จากการสุ่ม และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, p. 13)

จากภาพที่ 2-1 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 1 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่เปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และโจทย์เนื้อหาเดียวกันสามารถมีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการสุ่มคำตอบจากกลุ่มของคำตอบถูก (ตัวถูก) และกลุ่มของคำตอบลวง (ตัวลวง) โดยที่ไม่ได้นำค่าตัวแปรของโจทย์มาใช้คำนวณในการสร้างตัวเลือก

**Model #2: Stem: Independent; Options: Constrained; Auxiliary Information: Diagram**

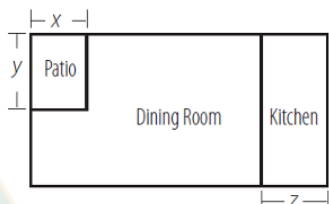
This is a diagram of the Pizza Place's floor plan. Fire regulations state that each customer in a dining room must have a minimum of 2.2 m<sup>2</sup> of floor space. What is the maximum number of customers that can be seated in the Pizza Place's dining room when  $x = 3.0$ ,  $y = 5.0$ ,  $z = 4.0$ , and the restaurant is  $10 \times 16$ ?



A. 47  
B. 59  
C. 54  
D. 72

**Item Model Variables**

**Stem** This is a diagram of the Pizza Place's floor plan. Fire regulations state that each customer in a dining room must have a minimum of 2.2 m<sup>2</sup> of floor space. What is the maximum number of customers that can be seated in the Pizza Place's dining room when  $x = I1$ ,  $y = I2$ ,  $z = I1 + 1$ , and the restaurant is  $2 * I2$  by  $I1 + 2 * I2 + 3$ ?



**Elements**

**I1** Value Range: 1–3 by 1  
**I2** Value Range: 10–18 by 1

**Options**

A. Round Down  $(4 * I2 * I2 + 4 * I2 - I1 * I2) / 2.2$   
B. Round Down  $(2 * I2 * (I1 + 2 * I2 + 3) - I1 * I2) / 2.2$   
C. Round Down  $(4 * I2 * I2 + 4 * I2) / 2.2$   
D. Round Down  $(2 * I1 * I2 + 4 * I2 * I2 + 6 * I2) / 2.2$

**Auxiliary Information** Diagram of a Pizza Place's floor plan

**Key** A

ภาพที่ 2-2 โมเดลที่ 2 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบอิสระ ตัวเลือกเป็นรูปแบบจำกัด

และมีข้อมูลเสริมเป็นแผนภาพ (Gierl et al., 2008, p. 14)

จากภาพที่ 2-2 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 2 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่เปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถ

สร้างจากการนำตัวแปรที่สุ่มค่าได้มาคำนวณตามรูปแบบที่กำหนด หรือตัวเลือกสามารถสร้างจากค่าตัวแปรที่สุ่มได้โดยตรงโดยไม่ผ่านการคำนวณ

**Model #3: Stem: Independent; Options: Fixed; Auxiliary Information: None**

In order to make a particular shade of green paint, Mary uses 24 parts of blue pigment, 12 parts of white, and 6 parts of yellow. What is the simplest ratio of these pigments?

A. 4 : 2 : 1  
B. 6 : 3 : 2  
C. 12 : 6 : 3  
D. 1 : 1/2 : 1/4

**Item Model Variables**

**Stem** In order to make a particular shade of S1 paint, Mary uses 4\*I1 parts of S2 pigment, 2\*I1 parts of white, and I1 parts of S3. What is the simplest ratio of these pigments?

**Elements**

S1 Range: "green", "orange", "purple", "brown"  
S2 Range: "blue", "red"  
S3 Range: "yellow", "blue", "black"  
I1 Value Range: 2, 3, 6, or 12  
As S1="green", S2="blue", S3="yellow";  
As S1="orange", S2="red", S3="yellow";  
As S1="purple", S2="red", S3="blue";  
As S1="brown", S2="red", S3="black"

**Options**

A. 4 : 2 : 1  
B. 6 : 3 : 2  
C. 12 : 6 : 3  
D. 1 : 1/2 : 1/4

**Auxiliary Information** None

**Key** A

ภาพที่ 2-3 โมเดลที่ 3 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบอิสระ ตัวเลือกเป็นรูปแบบคงที่ และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, p. 15)

จากภาพที่ 2-3 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 3 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถ

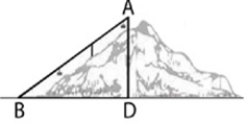
กำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่เปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถกำหนดให้คงที่เหมือนกับข้อสอบต้นแบบ

**Model #4: Stem: Dependent; Options: Randomly Selected; Auxiliary Information: Pictures**

Some students visited the sights around Jasper. Omar observed that the Jasper Tramway formed an angle with the surroundings.

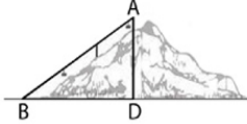
What kind of angle is  $\angle ABD$ ?

A. Acute  
B. Right  
C. Obtuse  
D. Straight



**Item Model Variables**

**Stem** Some students visited **S1**. Omar observed that the **S2** formed an angle with the surroundings. What kind of angle is  $\angle ABD$ ?



**Elements**


**S1** Range: "the sights around Jasper", "a pizzeria", "a park", "a watch store"  
**S2** Range: "Jasper Tramway", "pizza slice", "park's table", "a clock"  
 As S1= "the sights around Jasper", S2= "Jasper Tramway"  
 As S1= "a pizzeria", then S2= "pizza slice"  
 As S1= "a park", then S2= "park's table"  
 As S1= "a watch store", then S2= "clock's pointer"

**Options**

Key: Acute  
Distractors: Right, Obtuse, Straight, Vertical

**Auxiliary Information**

Picture of Jasper Tramway; Picture of pizza slice; Picture of park's table; Picture of a clock



**Key** A

ภาพที่ 2-4 โมเดลที่ 4 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบไม่อิสระ ตัวเลือกได้จากการสุ่ม และมีข้อมูลเสริมเป็นรูปภาพ (Gierl et al., 2008, p. 16)

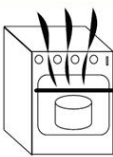
จากภาพที่ 2-4 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 4 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และโจทย์เนื้อหาเดียวกันสามารถมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการสุ่มคำตอบ

จากกลุ่มของคำตอบถูก (ตัวถูก) และกลุ่มของคำตอบลวง (ตัวลวง) โดยที่ไม่ได้นำค่าตัวแปรของโจทย์ มาใช้คำนวณในการสร้างตัวเลือก

**Model #5: Stem: Dependent; Options: Constrained; Auxiliary Information: Picture**

The thermostat of an oven malfunctioned. First, the temperature dropped 5°C, then it increased 7°C, fell 12°C, and finally decreased a further 30°C before it stabilized 185°C. What was the original temperature?

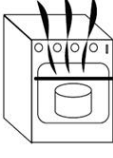
A. 239°C  
B. 225°C  
C. 131°C  
D. 145°C



**Item Model Variables**

**Stem**

The thermostat of an oven malfunctioned. First, the temperature dropped  $11^{\circ} S1$ , then it increased  $12^{\circ} S1$ , fell  $13^{\circ} S1$ , and finally decreased a further  $14^{\circ} S1$  before it stabilized  $15^{\circ} S1$ . What was the original temperature?



**Elements**

As $S1 = "C"$	As $S1 = "F"$
$11$ Value range: 3 to 18 by 3	$11$ Value range: 15 to 30 by 3
$12$ Value range: 2 to 20 by 2	$12$ Value range: 10 to 30 by 2
$13$ Value range: 5 to 15 by 1	$13$ Value range: 21 to 30 by 1
$14$ Value range: 10 to 40 by 4	$14$ Value range: 50 to 60 by 5
$15$ Value range: 100 to 200 by 5	$15$ Value range: 200 to 300 by 5

**Options**

A.  $11 + 12 + 13 + 14 + 15$   
 B.  $11 - 12 + 13 + 14 + 15$   
 C.  $11 + 12 - 13 - 14 + 15$   
 D.  $-11 + 12 - 13 - 14 + 15$

**Auxiliary Information**

Oven picture

**Key**

B

ภาพที่ 2-5 โมเดลที่ 5 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบไม่อิสระ ตัวเลือกเป็นรูปแบบจำกัด และมีข้อมูลเสริมเป็นรูปภาพ (Gierl et al., 2008, p. 17)

จากภาพที่ 2-5 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 5 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการนำตัวแปรที่สุ่มค่าได้มาคำนวณตามรูปแบบที่กำหนด หรือตัวเลือกสามารถสร้างจากค่าตัวแปรที่สุ่มได้โดยตรงโดยไม่ผ่านการคำนวณ



<b>Model #6:</b>	<b>Stem: Dependent; Options: Fixed; Auxiliary Information: None</b>
	<p>To calculate the speed of a motorcycle, if <math>d</math> = distance a motorcycle travels in metres, <math>r</math> = speed in m/s, and <math>t</math> = time in seconds, the formula <math>d = rt</math> would have to be rewritten as</p> <p>A. <math>r = d - t</math>          B. <math>r = dt</math>          C. <math>r = d/t</math>          D. <math>r = t/d</math></p>
	<b>Item Model Variables</b>
<b>Stem</b>	To calculate the speed of a S1, if $d$ = distance a S1 travels in S2, $r$ = speed in S3/S4, and $t$ = time in S5, the formula $d = rt$ would have to be rewritten as
<b>Elements</b>	<p>S1 Range: "motorcycle", "bike", "car", "truck"          S2 Range: "metres", "kilometres"          S3 Range: "m", "km"          S4 Range: "s", "h"          S5 Range: "seconds", "hours"          As S1 = "bike", then S2 = "metres"          As S1 = "motorcycle", "car", "truck", then S2 = "kilometres"          As S2 = "metres", then S3 = "m", S4 = "s", S5 = "seconds"          As S2 = "kilometres", then S3 = "km", S4 = "h", S5 = "hours"</p>
<b>Options</b>	<p>A. <math>r = d - t</math>          B. <math>r = dt</math>          C. <math>r = d/t</math>          D. <math>r = t/d</math></p>
<b>Auxiliary Information</b>	None
<b>Key</b>	C

ภาพที่ 2-6 โมเดลที่ 6 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบไม่อิสระ ตัวเลือกเป็นรูปแบบคงที่ และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, p.18)

จากภาพที่ 2-6 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 6 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปร เฉพาะตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถกำหนดให้คงที่เหมือนกับข้อสอบต้นแบบ

**Model #7: Stem: Mixed; Options: Randomly Selected; Auxiliary Information: None**

Four of the students had a foot race at their campsite near Jasper. John finished 5 s behind Ryan, Sheila finished 3 s behind John, Danielle was 6 s in front of Sheila.

In what order, from first to last, did the students finish?

A. Ryan, Danielle, Sheila, John  
 B. Ryan, John, Danielle, Sheila  
 C. Ryan, Sheila, John, Danielle  
 D. Ryan, Danielle, John, Sheila

**Item Model Variables**

**Stem**  
 Four **S1** had a **S2** at their **S3**. John finished **I1** **S4** behind Ryan, Sheila finished **I2** **S4** behind John, Danielle was **I3** **S4** in front of Sheila.  
 In what order, from first to last, did the **S1** finish?

**Elements**  
**S1** Range: "students", "kids", "children"  
**S2** Range: "foot race", "bike race", "competition", "raffle basket competition", "Miniature Golf Tournament", "balloon race", "Candy Bar Bingo"  
**S3** Range: "school", "campsite near Jasper", "community league"  
**S4** Range: "s", "points"  
**I1** 3 to 6 by 1  
**I2** 2 to 5 by 1  
**I3** I2+2  
 As S2= "foot race", "bike race", or "balloon race", then S4="s"  
 As S3= "raffle basket competition", "Miniature Golf Tournament", or "Candy Bar Bingo", then S4="points"

**Options**  
**Key:** Ryan, Danielle, John, Sheila  
**Distractors:**  
 Danielle, Ryan, Sheila, John  
 Danielle, John, Ryan, Sheila  
 Danielle, John, Sheila, Ryan  
 Danielle, Sheila, Ryan, John  
 Danielle, Sheila, John, Ryan  
 Danielle, Ryan, John, Sheila  
 Ryan, Danielle, Sheila, John  
 Ryan, John, Danielle, Sheila  
 Ryan, John, Sheila, Danielle  
 Ryan, Sheila, Danielle, John  
 Ryan, Sheila, John, Danielle  
 John, Ryan, Sheila, Danielle  
 John, Ryan, Danielle, Sheila  
 John, Danielle, Ryan, Sheila  
 John, Sheila, Danielle, Ryan  
 John, Sheila, Ryan, Danielle  
 Sheila, Danielle, Ryan, John  
 Sheila, Danielle, John, Ryan  
 Sheila, Ryan, Danielle, John  
 Sheila, Ryan, John, Danielle  
 Sheila, John, Danielle, Ryan  
 Sheila, John, Ryan, Danielle

**Auxiliary Information**  
 None

**Key**  
 D

ภาพที่ 2-7 โมเดลที่ 7 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบแบบผสม ตัวเลือกได้มาจากการสุ่ม และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, pp. 19-20)

จากภาพที่ 2-7 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 7 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรผสมทั้งตัวแปรที่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และโจทย์เนื้อหาเดียวกันสามารถมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการสุ่มคำตอบจาก กลุ่มของคำตอบถูก (ตัวถูก) และกลุ่มของคำตอบลง (ตัวลง) โดยที่ไม่ได้นำค่าตัวแปรของโจทย์มาใช้คำนวณในการสร้างตัวเลือก

**Model #8: Stem: Mixed; Options: Constrained; Auxiliary Information: Table**

Mrs. Kary kept a record of participants in school activities and the total points some teams accumulated.

Team	Participants	Total Points
Red	26	762
Green	33	978
Yellow	22	641
Blue	29	?

Based on the information in the table, the Blue team's total number of points would most likely be

A. 692  
B. 768  
C. 809  
D. 851

**Item Model Variables**

S2 kept a record of participants in school activities and the total points some teams accumulated.

Team	Participants	Total Points
S1_1	I1	Round (I1 * I2)
S1_2	I1 + 7	Round (I1 + 7) * I3
S1_3	I1 - 4	Round (I1 - 4) * I4
S1_4	I1 + 3	?

Based on the information in the table, the S1\_4 team's total number of points would most likely be

**Elements**

S1 Range: "Blue", "Green", "Yellow", "Red", "Gray", "Brown", "Black", "White"  
S2 Range: "Mr. Kary", "Mr. Rogers", "Mr. Pitt"  
I1 Value Range: 20 to 29 by 1  
I2 Value Range: 29.00 to 29.99 by 0.3  
I3 Value Range: 29.00 to 29.99 by 0.3  
I4 Value Range: 29.00 to 29.99 by 0.3  
I5 Value Range: 29.00 to 29.99 by 0.3

**Options**

A. Round ((I1 - 4) \* I4 + 7)  
B. Round ((I1 - 4) \* I4 + 29)  
C. Round ((I1 \* I2 + (I1 + 7) \* I3 + (I1 - 4) \* I4) / 3)  
D. Round ((I1 + 3) \* I5)

**Auxiliary Information**

Table

**Key**

D

ภาพที่ 2-8 โมเดลที่ 8 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบแบบผสม ตัวเลือกเป็นรูปแบบจำกัด และมีข้อมูลเสริมเป็นตาราง (Gierl et al., 2008, pp. 21-22)

จากภาพที่ 2-8 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 8 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรผสมทั้งตัวแปรที่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการนำตัวแปรที่สุ่มค่าได้มาคำนวณตามรูปแบบที่กำหนด หรือตัวเลือกสามารถสร้างจากค่าตัวแปรที่สุ่มได้โดยตรงโดยไม่ผ่านการคำนวณ

<b>Model #9:</b>	<b>Stem: Mixed; Options: Fixed; Auxiliary Information: None</b>
	<p>There are three radio stations in a town with about 60,000 potential listeners. Peter was hired to determine the approximate number of listeners each station had. He decided to survey 200 people.</p> <p>These 200 people are called a</p> <p>A. sample B. population C. frequency D. census</p>
	<b>Item Model Variables</b>
<b>Stem</b>	<p>There are <b>I1</b> <b>S1</b> in a town with about <b>I2</b> potential <b>S2</b>. <b>S3</b> was hired to determine the approximate number of <b>S2</b> each one had. He decided to survey <b>I3</b> people.</p> <p>These <b>I3</b> people are called a</p>
<b>Elements</b>	<p><b>S1</b> Range: "radio stations", "TV stations", "sports teams"  <b>S2</b> Range: "listeners", "watchers", "fans"  <b>S3</b> Range: "school", "campsite near Jasper", "community league"  <b>I1</b> Value range: 2 to 5 by 1  <b>I2</b> Value range: 20,000 to 80,000 by 10,000  <b>I3</b> Value range: 200 to 600 by 50</p> <p>As S1= "radio stations", then S2= "listeners"  As S1= "TV stations", then S2= "watchers"  As S3= "sports teams", then S2= "fans"</p>
<b>Options</b>	<p>A. sample B. population C. frequency D. census</p>
<b>Auxiliary Information</b>	None
<b>Key</b>	A

ภาพที่ 2-9 โมเดลที่ 9 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบแบบผสม ตัวเลือกเป็นรูปแบบคงที่ และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, p. 23)


จากภาพที่ 2-9 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 9 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดเนื้อหาแบ่งเป็นส่วนคงที่ และส่วนที่สามารถเปลี่ยนค่าได้ โดยส่วนที่เปลี่ยนค่าได้ดังกล่าวสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรผสมทั้งตัวแปรที่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และตัวแปรที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าได้อย่างอิสระ และ (2) ตัวเลือกสามารถกำหนดให้คงที่เหมือนกับข้อสอบต้นแบบ


**Model #10: Stem: Fixed; Options: Randomly Selected; Auxiliary Information: None**


There is a team crest on Henry's jacket that:


- is a polygon
- has more sides than a triangle but fewer than a hexagon
- is not a quadrilateral

What is the shape of the crest?


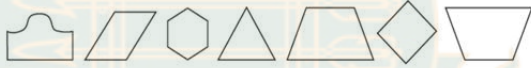
A. 

B. 

C. 

D. 

**Item Model Variables**

<b>Stem</b>	<p>There is a team crest on Henry's jacket that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• is a polygon</li> <li>• has more sides than a triangle but fewer than a hexagon</li> <li>• is not a quadrilateral</li> </ul> <p>What is the shape of the crest?</p>
<b>Options</b>	<p><u>Key:</u></p>  <p><u>Distractors:</u></p> 
<b>Auxiliary Information</b>	None
<b>Key</b>	A

ภาพที่ 2-10 โมเดลที่ 10 กรณีโจทย์มีลักษณะเป็นองค์ประกอบแบบคงที่ ตัวเลือกได้มาจากการสุ่ม และไม่มีข้อมูลเสริม (Gierl et al., 2008, p. 24)

จากภาพที่ 2-10 สามารถสรุปคุณลักษณะของโมเดลที่ 10 ได้คือ (1) โจทย์สามารถกำหนดให้คงที่เหมือนกับข้อสอบต้นแบบ โดยที่โจทย์เนื้อหาเดียวกันสามารถมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และ (2) ตัวเลือกสามารถสร้างจากการสุ่มคำตอบจาก กลุ่มของคำตอบถูก (ตัวถูก) และกลุ่มของคำตอบลง (ตัวลง) โดยที่ไม่ได้นำค่าตัวแปรของโจทย์มาใช้คำนวณในการสร้างตัวเลือก

นอกจากนี้ Bejar et al. (2003) ได้เสนอคำศัพท์เกี่ยวกับโมเดลข้อสอบ คือ โจทย์และตัวเลือกสามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ ที่มักจะแสดง เป็นข้อความ (S) (เป็นค่าที่ไม่ใช่ตัวเลข

หรือจำนวนเต็ม) และเป็นค่าตัวเลข (I) เมื่อมีระบบการจัดการกับองค์ประกอบเหล่านี้ จะสามารถสร้างข้อสอบได้จำนวนมากจากโมเดลข้อสอบเพียงหนึ่งข้อ ดังภาพที่ 2-11

<p><b>Parent Item</b></p> <p>A teacher has 3 boxes that each contains 176 drinking straws. After combining the straws in all 3 boxes, the TOTAL number of straws is closest to</p> <p>A. 170 straws B. 180 straws C. 540 straws D. 600 straws</p>
<p><b>Item model</b></p> <p><b>Stem :</b></p> <p>A teacher has I1 S1 that each contains I2 S2 After combining the S2 in I1 S1 all I1, the TOTAL number of S2 is closest to</p>
<p><b>Elements :</b></p> <p>I1 Value Range: 3-5 by 1 I2 Value Range: 101 – 299 by 19 S1 Range: "boxes", "trays", "bowls", "bags" S2 Range: "straws", "cubes", "blocks", "marbles", "chocolate", "rings"</p>
<p><b>Options :</b></p> <p>A. ROUND (I2) to nearest 10s * (I1-1) S2 B. ROUND (I2) to nearest 100s * (I1+0.5) S2 C. ROUND (I2) to nearest 10s * I1 S2 D. ROUND (I2) to nearest 10s * (I1+1) S2</p>
<p><b>Auxiliary Information :</b> None</p> <p><b>Key :</b> C</p>

ภาพที่ 2-11 โมเดลข้อสอบคณิตศาสตร์ วัดความรู้ความเข้าใจเรื่องการประมาณค่าและการปิดเศษ  
(Gierl & Haladyna, 2013, p. 31)

จากภาพที่ 2-11 จัดอยู่ในโมเดลข้อสอบที่ 2 คือ โจทย์องค์ประกอบที่แปรเปลี่ยนได้อย่างอิสระ และตัวเลือกแบบจำกัด ซึ่งตัวโจทย์ประกอบไปด้วยข้อความ 2 ข้อความ (S1, S2) จำนวนเต็ม 2 จำนวน (I1, I2) และไม่มีข้อมูลเสริม

S1 เป็นส่วนของข้อมูลรายการภาชนะสำหรับใส่ของชิ้นเล็กๆ จากโมเดลนี้มี 4 ชนิด การเพิ่มปริมาณข้อสอบสามารถทำได้โดยเพิ่มรายการภาชนะ, S2 เป็นส่วนของข้อมูลรายการสิ่งของชิ้นเล็กๆ จากโมเดลนี้มี 6 ชนิด, I1 คือจำนวนภาชนะ จากโมเดลนี้มี 3 ค่า ตั้งแต่ 3 ถึง 5 และ I2 คือจำนวนสิ่งของชิ้นเล็ก ๆ ที่บรรจุในภาชนะ จากโมเดลนี้มี 10 ค่า จาก 101 ถึง 299 โดยเพิ่มทีละ 19

เมื่อนำโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นมาใช้พัฒนาร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม IGOR (Item GeneratOR) ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสร้างข้อสอบที่พัฒนาโดย Gierl et al. (2008) ทำให้สามารถสร้างข้อสอบจากโมเดลข้อสอบดังภาพที่ 2-11 ได้ถึง 576 ข้อ ตัวอย่างข้อสอบบางข้อที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าวสร้างขึ้น แสดงดังภาพที่ 2-12

5. A teacher has 3 boxes that each contain 177 drinking straws. After combining the straws in all 3 boxes, the TOTAL number of straws is closest to
- 360 straws
  - 540 straws
  - 700 straws
  - 720 straws
114. A teacher has 4 boxes that each contain 234 cubes. After combining the cubes in all 4 boxes, the TOTAL number of cubes is closest to
- 690 cubes
  - 900 cubes
  - 920 cubes
  - 1150 cubes
225. A teacher has 3 trays that each contain 253 blocks. After combining the blocks in all 3 trays, the TOTAL number of blocks is closest to
- 500 blocks
  - 750 blocks
  - 1000 blocks
  - 1050 blocks
305. A teacher has 4 boxes that each contain 215 marbles. After combining the marbles in all 4 boxes, the TOTAL number of marbles is closest to
- 660 marbles
  - 880 marbles
  - 900 marbles
  - 1100 marbles

ภาพที่ 2-12 ตัวอย่างข้อสอบที่สร้างขึ้นจากโมเดลข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน Grade 3 (Gierl & Haladyna, 2013, p. 32)

## ตอนที่ 2 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Question)

ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือวัดผลซึ่งเป็นที่รู้จัก และใช้กันอย่างแพร่หลาย เหมาะสำหรับการประเมินด้านพุทธิพิสัยหรือความรู้ (Cognitive Domain) ของผู้เรียนมีความเป็นปรนัย (Objectivity) สูง กล่าวคือ สามารถให้คะแนนได้ใกล้เคียงหรือเหมือนกันแม้ว่าผู้ประเมินจะต่างคนกัน นอกจากนี้ยังสามารถบริหารจัดการสอบได้ง่าย เหมาะกับผู้เรียนจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาและข้อจำกัดในการสร้างข้อสอบ ทำให้ได้ข้อสอบที่ไม่ดี ส่งผลให้ไม่สามารถประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง การสร้างข้อสอบที่ดีจะต้องอาศัยทั้งความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสอบแบบเลือกตอบ และประสบการณ์ของผู้ประเมิน จึงจำเป็นที่ผู้ประเมินควรใช้เวลา และความสำคัญกับการสร้างข้อสอบเพื่อจะได้ข้อสอบที่มีคุณภาพวัดได้ตรงตามสิ่งที่ควรจะวัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ

### 1. ส่วนประกอบของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

1) โจทย์ (Stem) และคำถาม (Lead-In) เป็นส่วนที่ให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถาม อาจมีรูปภาพ กราฟ หรือแผนภูมิประกอบ

2) ตัวเลือก (Option หรือ Alternative) เป็นคำตอบที่ให้ผู้สอบเลือกตอบ โดยทั่วไปอาจมี 4 หรือ 5 ตัวเลือก การมีจำนวนตัวเลือกน้อยเกินไปจะมีโอกาสเดาได้ถูกมากขึ้น ตัวเลือก 5 ข้อ จะมีความเที่ยง (Reliability) มากที่สุด อย่างไรก็ตามในบางกรณี การหาตัวเลือกที่ 5 เป็นเรื่องที่ยากมาก หรือไม่มีโอกาสเป็นไปได้ อาจใช้เพียง 4 ตัวเลือก ส่วนการใช้ตัวเลือกมากกว่า 5 ข้อ ไม่มีความจำเป็น และไม่ทำให้อำนาจการจำแนกสูงขึ้น

3) คำตอบที่ถูกต้อง (Correct Answer หรือ Key) เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

4) ตัวลวง (Distractor) เป็นตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องเพื่อลวงให้ผู้สอบเลือกตอบ การสร้างตัวลวงที่ดี จะทำให้ความเที่ยงของข้อสอบข้อนั้นดีขึ้น

### 2. รูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ

รูปแบบข้อสอบที่นิยมใช้มีอยู่ 3 รูปแบบคือ แบบคำถามโดด (Single Question) แบบใช้สถานการณ์ (Situational Test) และแบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choices)

1) แบบคำถามโดด (Single Question) เป็นแบบที่ใช้กันมากในปัจจุบัน ลักษณะข้อสอบจะประกอบด้วยส่วนคำถาม (Stem) กับส่วนตัวเลือก (Choices) โดยแต่ละข้อของข้อสอบจะเป็นอิสระจากกัน คือ คำถาม คำตอบจะจบลงในตัว ไม่ก้าวก่ายกับข้ออื่น ๆ

2) แบบใช้สถานการณ์ (Situational Test) การถามตอบจะใช้สถานการณ์ที่กำหนดเป็นหลัก ซึ่งสถานการณ์ที่ใช้อาจเป็นข้อความ เรื่องราว รูปภาพ ตาราง หรือกราฟ เป็นต้น ดังนั้นการ



พิจารณาเลือกสถานการณ์จึงมีเงื่อนไขปม หรือประเด็นที่สามารถตั้งคำถามได้โดยไม่ต้องไม่ถามตรงเรื่อง ไม่ถามนอกเรื่อง การถามต้องสอดคล้องหรือเกี่ยวข้องกับเรื่อง

3) แบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) เป็นแบบที่ใช้ตัวเลือกชุดหนึ่งตอบคำถามหลาย ๆ ข้อ รูปแบบนี้ลักษณะตัวเลือกต้องมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) และการถามสามารถใช้สถานการณ์ที่มีลักษณะคล้ายจริงหรือตัวอย่างจริงได้ดีกว่า

### 3. ข้อเสนอแนะในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ

1) การเขียนคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบ มีข้อเสนอแนะดังนี้

(1) ถามให้ชัดเจนไม่คลุมเครือ คือ ถามเป็นประโยคคำถาม มีประเด็นที่จะถามชัดเจน และมีเงื่อนไขหรือข้อมูลเพียงพอในการตอบ

(2) ใช้ภาษาที่รัดกุม ไม่ยาวหรือฟุ่มเฟือยเกินจำเป็น

(3) หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

(4) ไม่ให้คำถามข้อแรก ๆ แนะนำคำตอบข้อหลัง ๆ

2) การเขียนตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ มีข้อเสนอแนะดังนี้

(1) เขียนตัวเลือกให้รับกับคำถาม

(2) ตัวเลือกต้องเป็นเอกพันธ์ คือ เป็นเรื่องเดียวกัน มีทิศทางเดียวกันและมีโครงสร้างสอดคล้องกัน

(3) ทั้งตัวถูกและตัวลวงต้องถูกผิดตามหลักวิชาและมีตัวถูกตัวเดียว

(4) หลีกเลี่ยงตัวเลือกแบบปลายเปิด และปลายปิด เช่น ถูกทุกข้อ หรือผิดทุกข้อ เป็นต้น

(5) ตัวเลือกแต่ละตัวเป็นอิสระจากกัน

(6) เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข

(7) ไม่แนะนำคำตอบโดย ตัวถูกใช้คำซ้ำกับตัวคำถาม ตัวถูกเด่นชัด หรือตัวลวงชัดเจน

เกินไป ตัวถูกที่เป็นศัพท์หรือภาษาที่แปลกหรือสะกดผิด

(8) ตัวเลือกที่มีขนาดสั้นยาวใกล้เคียงกัน

(9) กระจายตำแหน่งตัวถูกให้เหมาะสม

### 4. ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อดี

1) สามารถวัดได้ลึก ข้อสอบแบบเลือกตอบนอกจากจะใช้วัดความรู้ความจำแล้ว ยังสามารถวัดสมรรถภาพสมองระดับสูง ๆ ได้ดีอีกด้วย แต่ที่เรามักพบเห็นว่ามีแต่วัดความจำก็เพราะผู้ออกข้อสอบยังไม่มีความสามารถพอที่จะสร้างคำถามประเภทวัดความรู้ได้ลึก ๆ

2) คะแนนมีความเชื่อมั่น ทั้งนี้เพราะสามารถลดการเดาลงได้มาก คะแนนที่ได้จึงคงเส้นคงวาขึ้น คุณสมบัติข้อนี้เองที่ทำให้ผู้สร้างข้อสอบมาตรฐานนิยมใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

3) ผู้สอนสามารถนำผลที่ได้จากการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบไปใช้ในการวินิจฉัยผลการเรียนของเด็กได้ว่าเขาบกพร่องในเนื้อหาใด

4) มีความตรงสูง ข้อสอบแบบนี้มีความตรงสูง เนื่องจากสามารถสร้างได้มาก ๆ ข้อ และ วัดได้แทบทุกระดับสมอง สามารถวัดคุณภาพสมองแบบต่าง ๆ ได้มากระดับ ไม่ว่าจะวัดจำ วัดความเข้าใจ การหาความสัมพันธ์ หรือการประเมินค่า ถ้าใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบอาจจะมีคุณภาพสูงกว่าแบบอื่น ๆ

5) เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อสอบ ข้อสอบที่สร้างขึ้นมาจากชนิดนี้เหมาะจะใช้วิเคราะห์หาคุณสมบัติ และข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น เช่น สามารถวิเคราะห์แยกแยะให้เห็นว่าข้อใดง่ายมาก ง่ายน้อย มีอำนาจจำแนกสูง - ต่ำ ตัวเลือกใดมีคุณภาพ ตัวใดด้อยคุณภาพ การวิเคราะห์ประเภทนี้ทำได้ยาก หรือไม่ได้เลยกับข้อสอบแบบอัตนัย

6) คำถามไม่กำกวม ไม่เป็น 2 แง่ 2 มุม ข้อสอบแบบปรนัยอื่น ๆ มักจะเป็นคำถามที่กำกวม แต่ข้อสอบแบบเลือกตอบมีโอกาสเกิดขึ้นเช่นนี้ได้้น้อย

7) สามารถใช้ภาพประกอบได้ดี เช่น ภาพ กราฟ แผนผัง เมื่อใช้ในข้อสอบสามารถจะลดคำอธิบายลงได้มากและถูกต้องกว่าอีกด้วย

8) คะแนนมีความเป็นปรนัย เพราะคะแนนจะไม่ไปเกี่ยวข้องกับลายมือผู้สอบ หรือทักษะในการแสดงออกด้วยภาษา

9) ง่ายต่อการตอบ

ข้อจำกัด

1) สร้างยาก เพราะเป็นงานที่อยู่ในข่าย “สร้างสรรค์” ต้องอาศัยเวลา ประสบการณ์ และทักษะเป็นอันมากที่จะสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพดีได้ จุดที่ทำให้สร้างข้อสอบประเภทนี้ให้มีคุณภาพดีได้ยากคือ การสร้าง “ตัวลวง” และตัวถูกให้ใกล้เคียงกับตัวลวง

2) ค่าใช้จ่ายสูง

ด้วยเหตุนี้ ข้อสอบแบบเลือกตอบจึงมีประโยชน์หลายประการดังกล่าว โดยมีข้อเสียเพียงเล็กน้อย การวัดผลในปัจจุบันจึงนิยมใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบกันมาก

### ตอนที่ 3 ข้อสอบคู่ขนาน

ข้อสอบคู่ขนานถูกนำมาใช้ในการสอบประเภทต่าง ๆ อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะการสอบที่มีการจัดสอบหลายครั้งหรือมีกลุ่มผู้สอบหลายกลุ่ม เช่น การสอบวัดความรู้ภาษาอังกฤษ การสอบเพื่อขอรับใบประกอบวิชาชีพต่าง ๆ การสอบเพื่อคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับต่าง ๆ รวมถึงการสอบเพื่อวัดแลประเมินผลในชั้นเรียน ทั้งการวัดและประเมินผลความก้าวหน้าระหว่างเรียน

(Formative evaluation) และรวบยอด (Summative evaluation) โดยมีเป้าหมายให้ข้อสอบหรือแบบทดสอบทุกฉบับมีความเป็นคู่ขนานกันทั้งในด้านเนื้อหาและการตรวจสอบโดยอาศัยค่าทางสถิติ

### 1. คุณลักษณะของข้อสอบคู่ขนาน

ข้อสอบคู่ขนาน คือข้อสอบที่สร้างขึ้นด้วยวิธีสร้างข้อสอบรูปแบบต่างๆ โดยข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ครบทุกข้อ

1) วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้เดียวกัน กล่าวคือ ข้อสอบคู่ขนานต้องมีเนื้อหาที่สร้างจากวัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้เดียวกัน หากวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่จะนำมาสร้างข้อสอบได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาของวัตถุประสงค์ไว้กว้าง การสร้างข้อสอบคู่ขนานจากวัตถุประสงค์ดังกล่าวก็ต้องสร้างข้อสอบให้มีเนื้อหาเรื่องเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันด้วย

2) มีความยากง่ายเท่าเทียมกัน การพิจารณาข้อสอบคู่ขนานมีความยากง่ายเท่าเทียมกันสามารถพิจารณาได้จาก 2 ประเด็นดังต่อไปนี้

(1) ข้อสอบต้องมีขั้นตอนการหาคำตอบที่ไม่แตกต่างกัน เช่น ข้อสอบที่สร้างจากวัตถุประสงค์ : ผู้เรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้ ดังตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ : ผู้เรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้ (ความเข้าใจ)

สอบไล่	สอบซ่อม
ข้อ 1 จงแก้ระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้ $x + y = 5$ ----- (1) $4x + y = 8$ ----- (2)	ข้อ 1 จงแก้ระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้ $x + y + 2z = 12$ ----- (1) $x + 2y + z = 10$ ----- (2) $x + 3y - 3z = 14$ ----- (3)

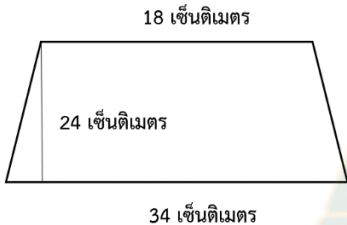

จากตัวอย่างข้างต้นถึงแม้ข้อสอบจะสร้างจาก เนื้อหา วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมเดียวกัน แต่มีขั้นตอนการหาคำตอบที่แตกต่างกัน และไม่เท่าเทียมกัน เนื่องจากการหาคำตอบของระบบสมการ 3 ตัวแปร (ฟอร์ม 2) มีขั้นตอนที่ยุ่งยากกว่า การหาคำตอบของระบบสมการ 2 ตัวแปร (ฟอร์ม 1) ดังนั้นหากต้องการสร้างข้อสอบให้มีความยากง่ายเท่าเทียมกันจากวัตถุประสงค์ข้างต้น เนื้อหาข้อสอบต้องเป็นระบบสมการที่มีจำนวนตัวแปรเท่ากัน ดังตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ : ผู้เรียนสามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้ (ความเข้าใจ)

สอบไล่	สอบซ่อม
ข้อ 1 จงแก้ระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้ $x + y = 5$ ----- (1) $4x + y = 8$ ----- (2)	ข้อ 1 จงแก้ระบบสมการเชิงเส้นต่อไปนี้ $x + y = 7$ ----- (1) $x + 2y = 4$ ----- (2)


(2) โครงสร้างรูปแบบคำถามของข้อสอบไม่แตกต่างกัน กล่าวคือข้อสอบคู่ขนานต้องมีโครงสร้างเนื้อหาของคำถามอยู่ในรูปแบบเดียวกัน เช่น ถ้าโครงสร้างคำถามของข้อสอบฟอร์ม 1 มีภาพประกอบ ข้อสอบฟอร์ม 2 ก็ต้องมีภาพประกอบด้วย ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** ผู้เรียนสามารถคำนวณหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้ (ความเข้าใจ)

สอบไล่	สอบซ่อม
<p><b>ข้อ 1</b> กระดาษแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานยาว 18 เซนติเมตร และ 34 เซนติเมตร สูง 24 เซนติเมตร ดังรูป กระดาษแผ่นนี้มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร</p> 	<p><b>ข้อ 1</b> ที่ดินผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานยาว 500 เมตร และ 800 เมตร สูง 300 เมตร ดังรูป ที่ดินผืนนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร</p> 

ในขณะที่หากข้อสอบฟอร์ม 1 ไม่ให้ภาพประกอบ จะส่งผลให้ข้อสอบมีโครงสร้างเนื้อหาของคำถามอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ย่อมสะท้อนถึงความไม่เท่าเทียมกันของข้อสอบ ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** ผู้เรียนสามารถคำนวณหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมได้ (ความเข้าใจ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 1</b> กระดาษแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานยาว 18 เซนติเมตร และ 34 เซนติเมตร สูง 24 เซนติเมตร ดังรูป กระดาษแผ่นนี้มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร</p>	<p><b>ข้อ 1</b> ที่ดินผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานยาว 500 เมตร และ 800 เมตร สูง 300 เมตร ดังรูป ที่ดินผืนนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร</p> 

จากตัวอย่างข้างต้นอธิบายได้ว่าหากผู้สอบข้อสอบฟอร์ม 1 จำภาพสี่เหลี่ยมคางหมูไม่ได้ว่ามีรูปแบบเป็นอย่างไร ก็อาจส่งผลให้นักสูตรการคำนวณหาพื้นที่ไม่ออกตามไปด้วย ในขณะที่ผู้สอบข้อสอบฟอร์ม 2 โจทย์มีรูปภาพประกอบอาจส่งผลให้ผู้สอบข้อสอบดังกล่าวมีโอกาสทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่า

นอกจากความเท่าเทียมของโจทย์หรือข้อคำถามของข้อสอบดังกล่าวแล้ว ในกรณีที่เป็น การสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบ ความเท่าเทียมกันของตัวเลือกก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้สร้างข้อสอบ ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากตัวเลือกแต่ละข้อส่งผลต่อความยากง่ายของข้อสอบที่สร้างขึ้นเช่นกัน

## 2. การสร้างข้อสอบคู่ขนาน

การสร้างข้อสอบเพื่อให้มีคุณสมบัติความเป็นคู่ขนานของข้อสอบ ดังที่กล่าวมาแล้ว ข้างต้น ตามหลักการทั่วไปนิยมสร้างกับข้อสอบ 2 ประเภท ได้แก่ การสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบ เลือกตอบ และการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบอัตนัย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ คู่ขนานแบบเลือกตอบเท่านั้น ดังนั้นจึงอธิบายเฉพาะวิธีการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบดังนี้

การสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบมีแนวทางการสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

### 1) การใช้วิธีการทางภาษา

วิธีการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบ ผู้ออกข้อสอบสามารถสร้างข้อสอบคู่ขนาน โดยการนำเทคนิคต่อไปนี้ เพื่อเพิ่มจำนวนข้อสอบคู่ขนานได้ ดังนี้

(1) คำถามต่างและคำตอบต่าง เป็นการเปลี่ยนถ้อยคำในคำถามและคำตอบที่แตกต่าง กันในสองฟอร์ม ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** อธิบายความหมายของคำศัพท์พื้นฐานทางสถิติและการวิจัยได้ (ความเข้าใจ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 1</b> ข้อใดเป็นประชากรของงานวิจัยเรื่อง “ความคิดเห็นของสมาชิกเกี่ยวกับการดำเนินงาน วิสาหกิจชุมชนในอำเภออัมพวา จังหวัด สมุทรสงคราม”</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกษตรกรจังหวัดสมุทรสงคราม</li> <li>2. เกษตรกรอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม</li> <li>3. สมาชิกวิสาหกิจชุมชนจังหวัดสมุทรสงคราม</li> <li>4. สมาชิกวิสาหกิจชุมชนอำเภอ อัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม</li> <li>5. สมาชิกวิสาหกิจชุมชนที่เป็นเกษตรกรในอำเภอ อัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม</li> </ol>	<p><b>ข้อ 1</b> ข้อใดเป็นประชากรของงานวิจัยเรื่อง “ความพึงพอใจในการจัดการความรู้ด้าน การเกษตร ของนักส่งเสริมการเกษตรจังหวัด สมุทรสงคราม”</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เกษตรกรในจังหวัดสมุทรสงคราม</li> <li>2. เกษตรกรในจังหวัดสมุทรสงครามที่เข้ารับ การจัดการความรู้ด้านการเกษตร</li> <li>3. นักส่งเสริมการเกษตรสังกัดสำนักงานเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์</li> <li>4. นักส่งเสริมการเกษตรสังกัดสำนักงานเกษตรภาค กลาง</li> <li>5. นักส่งเสริมการเกษตร จังหวัดสมุทรสงคราม</li> </ol>

(2) โจทย์เหมือน ตัวเลือกต่าง เป็นการใช้คำถามเหมือนกันทั้งสองฟอร์ม แต่สร้างตัวเลือกให้แตกต่างกัน ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** บอกประโยชน์ของระบบจัดการฐานข้อมูลได้ (ความจำ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 2</b> ประโยชน์ของการมีระบบจัดการฐานข้อมูล คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต</li> <li>② ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>3. จัดสรรเนื้อที่การทำงานของโปรแกรม</li> <li>4. คำนวณทรัพยากรของระบบงาน</li> <li>5. ใช้หน่วยความจำของระบบงาน</li> </ol>	<p><b>ข้อ 2</b> ประโยชน์ของการมีระบบจัดการฐานข้อมูล คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณถูกต้องแม่นยำ</li> <li>2. สร้างกราฟิกได้หลากหลาย</li> <li>3. มีการบันทึกข้อมูลตลอดเวลา</li> <li>④ ควบคุมความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>5. มีเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการ</li> </ol>

**ข้อควรระวัง** ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อสอบที่มีลักษณะ โจทย์เหมือน ตัวเลือกต่าง (ต่างเฉพาะตัวลวง แต่ตัวถูกเหมือน) เพราะทำให้ข้อสอบมีความปลอดภัยต่ำ เนื่องจากหากผู้สอบที่สอบข้อสอบฟอร์ม 1 จำเฉพาะโจทย์ และตัวถูกนำไปเผยแพร่ต่อ ย่อมส่งผลให้ผู้สอบข้อสอบฟอร์ม 2 มีโอกาสสูงที่จะทำข้อสอบคู่ขนานข้อนั้นได้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น

**วัตถุประสงค์ :** บอกประโยชน์ของระบบจัดการฐานข้อมูลได้ (ความจำ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 2</b> ประโยชน์ของการมีระบบจัดการฐานข้อมูลคือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ควบคุมอุปกรณ์เอาต์พุต</li> <li>② ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>3. จัดสรรเนื้อที่การทำงานของโปรแกรม</li> <li>4. คำนวณทรัพยากรของระบบงาน</li> <li>5. ใช้หน่วยความจำของระบบงาน</li> </ol>	<p><b>ข้อ 2</b> ประโยชน์ของการมีระบบจัดการฐานข้อมูล คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำนวณถูกต้องแม่นยำ</li> <li>2. สร้างกราฟิกได้หลากหลาย</li> <li>3. มีการบันทึกข้อมูลตลอดเวลา</li> <li>④ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล</li> <li>5. มีเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการ</li> </ol>

(3) โจทย์ต่าง ตัวเลือกเหมือน เป็นการสร้างข้อคำถามให้แตกต่างกันในสองฟอร์ม แต่ใช้ตัวเลือกเหมือนกัน ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (ความเข้าใจ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 3</b> จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ คือข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① การศึกษาปัญหาและความต้องการขององค์กร</li> <li>2. การทำความเข้าใจกับข้อมูล</li> <li>3. การเตรียมข้อมูล</li> <li>4. การสร้างโมเดล</li> <li>5. การประเมินผลโมเดล</li> </ol>	<p><b>ข้อ 3</b> การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ขั้นตอนใดใช้เวลาในการดำเนินการมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การศึกษาปัญหาและความต้องการขององค์กร</li> <li>2. การทำความเข้าใจกับข้อมูล</li> <li>③ การเตรียมข้อมูล</li> <li>4. การสร้างโมเดล</li> <li>5. การประเมินผลโมเดล</li> </ol>

(4) นำคำตอบมาเป็นคำถาม เป็นการนำคำตอบที่ถูกต้องจากฟอร์มหนึ่งมาสร้างเป็นข้อคำถามในอีกฟอร์มหนึ่ง ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** บอกธรรมะที่สำคัญทางพระพุทธศาสนาได้ (ความเข้าใจ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 4</b> ข้อใดเป็นการปฏิบัติตามหลักวิมangsa</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใส่ใจพอใจในงานที่ทำ</li> <li>② ตรวจตราปรับปรุงงาน</li> <li>3. อุดหนุนไม่ทอดทิ้ง</li> <li>4. ขวนขวายหาความรู้ใหม่ๆ</li> <li>5. ยินดีเมื่อผู้อื่นมีความก้าวหน้า</li> </ol>	<p><b>ข้อ 4</b> การตรวจตราปรับปรุงงานสอดคล้องกับธรรมะข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ฉันทะ</li> <li>2. จิตตะ</li> <li>3. วิริยะ</li> <li>④ วิมังสา</li> <li>5. อิทธิบาท</li> </ol>

(5) เปลี่ยนเป็นคำถามในเชิงปฏิเสธ เป็นการเปลี่ยนคำถามตรงกันข้าม หรือทำให้เป็นคำถามปฏิเสธจากฟอร์มแรก ดังตัวอย่าง

**วัตถุประสงค์ :** บอกความสำคัญของระบบฐานข้อมูลได้ (ความจำ)

ฟอร์ม 1	ฟอร์ม 2
<p><b>ข้อ 5</b> ข้อใดเป็นความสำคัญของระบบฐานข้อมูล</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เก็บข้อมูลได้มากขึ้น</li> <li>② ลดความขัดแย้งของข้อมูล</li> <li>3. ช่วยให้โปรแกรมทำงานเร็วขึ้น</li> <li>4. ป้องกันไม่ให้ผู้อื่นเข้ามาใช้งาน</li> <li>5. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาข้อมูล</li> </ol>	<p><b>ข้อ 5</b> ข้อใดไม่ใช่ความสำคัญของระบบฐานข้อมูล</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลดความขัดแย้งของข้อมูล</li> <li>2. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้</li> <li>3. มีความปลอดภัยของข้อมูลสูง</li> <li>4. สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้</li> <li>⑤ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาข้อมูล</li> </ol>

จากวิธีการสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบข้างต้น นอกจาก**โจทย์**ของข้อสอบที่ผู้สร้างข้อสอบต้องสร้างให้สามารถวัดเนื้อหา วัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้เดียวกัน รวมทั้งให้มีความยากง่ายใกล้เคียงกันแล้ว **ตัวเลือก**ของข้อสอบแต่ละข้อก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องสร้างให้มีความยากง่ายใกล้เคียงกันด้วย จึงจะส่งผลให้ข้อสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้นมีความเป็นคู่ขนานกันอย่างแท้จริง

## 2) การใช้ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification)

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบช่วยให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความเป็นคู่ขนานกันได้ เนื่องจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบ เป็นการกำหนดขอบเขตและรูปแบบเนื้อหา รวมถึงองค์ประกอบอื่นๆของข้อสอบไว้อย่างชัดเจนและรัดกุมว่า ข้อสอบทุกข้อที่สร้างภายใต้ลักษณะเฉพาะข้อสอบที่กำหนดจะมีขอบเขตและรูปแบบเนื้อหาของข้อสอบเป็นอย่างไร โดยลักษณะเฉพาะของข้อสอบดังกล่าวประกอบด้วย เนื้อหา ผลลัพธ์การเรียนรู้ ระดับพฤติกรรม ลักษณะคำถาม ลักษณะตัวถูก ลักษณะตัวลวง ตัวอย่างข้อสอบ และตัวถูกหรือเฉลย ดังนั้นข้อสอบทุกข้อที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกันจึงมีความเป็นคู่ขนานกัน ซึ่งตัวอย่างของลักษณะเฉพาะของข้อสอบแสดงได้ดังนี้

**เนื้อหา :** เรขาคณิต

**วัตถุประสงค์การเรียนรู้ :** สามารถจับประเด็นสำคัญจากการอ่าน และวิเคราะห์เรื่องที่อ่านเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของทรงกลมได้

**ระดับพฤติกรรม :** ความเข้าใจ



**ลักษณะคำถาม :** กำหนดสถานการณ์ที่ประกอบด้วย ลักษณะและสมบัติของทรงกลม คือเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดจุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน และถามเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่สัมพันธ์กับลักษณะดังกล่าว

**ลักษณะตัวถูก :** ทรงกลมที่มีลักษณะ/สมบัติสอดคล้องกับคำถามที่กำหนด

**ลักษณะตัวลวง :** รูปทรงเรขาคณิตชนิดอื่น ๆ ที่มีรูปทรงแตกต่างจากตัวถูก หรือลักษณะที่ขัดแย้งกับรูปทรงเรขาคณิตที่คำถามกำหนด เช่น ทรงกระบอก ทรงกรวย พีระมิด ปริซึม เป็นต้น

**ตัวอย่างข้อสอบ :** นิดหน้อยปั่นดินน้ำมันเป็นรูปทรงอย่างหนึ่ง เมื่อสัมผัสแล้วไม่ว่าด้านใด ก็มีผิวโค้งเรียบ และมีระยะห่างจากจุดใด ๆ บนผิวโค้งกับจุดกึ่งกลางของดินน้ำมันเป็นระยะเท่ากัน ดินน้ำมันที่นิดหน้อยปั่นนี้มีลักษณะสัมพันธ์กับรูปทรงเรขาคณิตชนิดใด

1. พีระมิด
2. ทรงกลม
3. ทรงกรวย
4. ทรงกระบอก
5. ปริซึม

**ตัวถูก :** 2

อย่างไรก็ตามในการเขียนลักษณะคำถาม และลักษณะตัวลวงที่ระบุไว้ในลักษณะเฉพาะของข้อสอบดังกล่าวสามารถใช้วิธีทางภาษาทั้ง 5 เทคนิครวมกันกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบเพื่อการสร้างข้อสอบคู่ขนานได้

เมื่อสร้างข้อสอบลักษณะดังกล่าวเรียบร้อยแล้วต้องนำข้อสอบไปตรวจสอบความเป็นคู่ขนาน โดยนำข้อสอบแต่ละข้อไปจัดฉบับให้เป็นแบบทดสอบอย่างน้อยสองฉบับ เพื่อนำไปใช้ทดลองสอบ และนำผลสอบมาดำเนินการวิเคราะห์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบดังกล่าว ถ้าผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ แสดงว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนานแล้ว ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

### 3. การตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบ

แบบทดสอบคู่ขนาน คือ แบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ หรือมากกว่าที่ใช้แทนกันได้ เพราะวัดเนื้อหาและวัตถุประสงค์เดียวกัน มีจำนวนข้อสอบเท่ากัน เมื่อนำไปใช้ทดสอบโดยใช้เวลาเท่ากัน แล้วมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่แตกต่างกัน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใกล้เคียงกัน และมีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อสอบที่เป็นคู่ขนาน

การตรวจสอบว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน สามารถพิสูจน์ และกำหนดเป็นเกณฑ์ได้ว่า แบบทดสอบสองฉบับจะเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกันก็ต่อเมื่อแบบทดสอบทั้งสองฉบับนั้นวัดสิ่งเดียวกัน และมี (1) ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน (2) ค่าความ

เบี่ยงเบนมาตรฐานหรือความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน (3) ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน (4) ค่าสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง และ(5) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดไม่แตกต่างกัน ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวนี้ใช้เป็นสิ่งวินิจฉัยว่าแบบทดสอบสองฉบับเป็นแบบทดสอบคู่ขนานหรือไม่ ดังนั้นการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ดังกล่าว สามารถคำนวณได้ดังนี้

(1) การคำนวณค่าความยาก (Difficulty)

$$p = \frac{H + L}{N}$$

เมื่อ  $p$  แทนค่าความยากง่าย  
 $H$  แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 $L$  แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 $N$  แทนจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

(2) การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

$$r = \frac{H - L}{n_H}$$

เมื่อ  $r$  แทนค่าอำนาจจำแนก  
 $H$  แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก  
 $L$  แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก  
 $n_H$  แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

(3) การคำนวณค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson 20 (KR<sub>20</sub>)

$$r_{tt} = \frac{k}{k - 1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทนจำนวนข้อในแบบทดสอบ  
 $p$  แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  แทนสัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ  
 $S^2$  แทนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

(4) การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 แบบ Dependent t-test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\left[ n \sum D^2 - (\sum D)^2 \right] / (n-1)}}$$

เมื่อ  $D = \bar{X}_1 - \bar{X}_2$  และ  $\bar{X}_1, \bar{X}_2 =$  ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ

(5) การทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (Variance) จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 แบบ F-test

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ เมื่อ } df_1 = n_1 - 1, df_2 = n_2 - 1 \text{ และ } S_1^2 > S_2^2$$

เมื่อ F ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ F

$S_1^2$  แทนความแปรปรวนข้อมูลชุดที่มีค่ามากกว่า

$S_2^2$  แทนความแปรปรวนข้อมูลชุดที่มีค่าน้อยกว่า

$n_1, n_2$  แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2 ตามลำดับ

(6) การคำนวณค่าสหสัมพันธ์โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum X$  แทนผลรวมของคะแนนชุด X

$\sum Y$  แทนผลรวมของคะแนนชุด Y

$\sum X^2$  แทนผลรวมของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum Y^2$  แทนผลรวมของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum XY$  แทนผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y

N แทนจำนวนผู้สอบ

(7) การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard error of measurement)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ  $SE_{meas}$  แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของแบบทดสอบ  
 $S_x$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนดิบจากการสอบด้วยแบบทดสอบ  
 $r_{tt}$  แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

#### 4. ประโยชน์ของแบบทดสอบคู่ขนาน

แบบทดสอบคู่ขนานมีประโยชน์ดังนี้

(1) ใช้ในการสอบคัดเลือกหรือประเมินผลการศึกษา หากมีแบบทดสอบคู่ขนานหลายๆ ฉบับ เราสามารถใช้แบบทดสอบคู่ขนานนั้นสลับกันไปแต่ละครั้งที่ดำเนินการสอบไม่ต้องออกข้อสอบใหม่ ส่งผลให้ประหยัดเวลา แรงงาน และงบประมาณในการออกข้อสอบ และทำให้การสอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน

(2) ใช้แบบทดสอบคู่ขนานในการวิจัยทดลองด้านการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองตามกลุ่มต่าง ๆ

(3) ป้องกันการทุจริตในการสอบโดยแจกแบบทดสอบคู่ขนานสลับกันไประหว่างผู้สอบ แต่ละคนทำให้ผู้หนึ่งสอบใกล้ชิดกันไม่สามารถลอกคำตอบกันได้ หรือถ้าลอกคำตอบไปก็ผิดพลาด นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้สอบไม่สามารถส่งสัญญาณบอกคำตอบกันได้เนื่องจากไม่ทราบว่ามีผู้สอบคนนั้นๆ ใช้แบบทดสอบฉบับใด

#### ตอนที่ 4 วงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

วงจรการพัฒนาาระบบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก คือ เริ่มต้นจากการสำรวจข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อกำหนดทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นจึงวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลัก ถัดมาจะเป็นการพัฒนา และทดสอบระบบ เพื่อนำไปใช้งานจริง สุดท้ายจะเป็นขั้นตอนที่ใช้ระยะเวลาที่นานที่สุด คือ การบำรุงรักษาระบบให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ (อริยา ปรีชาพานิช, 2557) จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

##### 1. ขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation Phase)

ขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น เป็นการระบุถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กรเพื่อกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา และเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมกับองค์กรมากที่สุด โดยมีกิจกรรมย่อย ดังนี้

1.1 การศึกษาข้อเท็จจริงและสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานขององค์กร เพื่อใช้กำหนดขอบเขตการดำเนินโครงการ

1.2 การพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดภายใต้สภาพแวดล้อมปัจจุบัน โดยทั่วไปวิธีการแก้ปัญหาจะมี 3 แนวทาง คือ (1) ยังคงใช้ระบบเดิม แต่ปรับเปลี่ยนกระบวนการปฏิบัติงานประจำวัน (2) ปรับปรุงระบบเดิม ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานมากยิ่งขึ้น มักใช้ในกรณีที่ระบบเดิมส่วนใหญ่ยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเพียงบางฟังก์ชันที่อาจต้องปรับปรุงให้ถูกต้อง (3) พัฒนาระบบใหม่ เนื่องจากระบบเดิมล้าสมัย และพบข้อผิดพลาดบ่อยครั้งจากการใช้งาน

1.3 การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ของแต่ละทางเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจ

1.4 การจัดทำแผนการพัฒนาระบบ (System Development Plan) วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะกำหนดรายละเอียด และระยะเวลาการดำเนินงาน รวมไปถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่จำเป็น

## 2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis Phase)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ เป็นการรวบรวมความต้องการใช้งานของผู้ใช้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับระบบ และนำมาวิเคราะห์เป็นความต้องการของระบบที่จะพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งาน โดยมีกิจกรรมย่อย ดังนี้

2.1 การรวบรวมความต้องการใช้งานของผู้ใช้ นักวิเคราะห์ระบบจะต้องรวบรวมความต้องการในส่วนนี้ให้ครบถ้วน เพื่อนำมาสรุปเป็นความต้องการของระบบโดยอาศัยวิธีการรวบรวมข้อมูลหลายวิธีการประกอบกัน

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของระบบจากผลสรุปความต้องการใช้งานระบบที่ได้รวบรวมไว้แล้ว นักวิเคราะห์ระบบพิจารณาว่าความต้องการส่วนใดที่ควรพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศ และความต้องการใดที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเอกสารสำคัญที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือข้อกำหนดเกี่ยวกับความต้องการของระบบ (System Requirement Specification: SRS)

## 3. ขั้นตอนการออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design Phase)

ขั้นตอนการออกแบบเชิงตรรกะ เป็นการกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบให้สอดคล้องกับ SRS โดยไม่คำนึงถึงฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบ กิจกรรมย่อยในขั้นตอนนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

3.1 การออกแบบในส่วนของรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ (Output) เช่น ผลลัพธ์จากการค้นหาข้อมูล, แบบฟอร์มและรายงานต่างๆ ที่สามารถเรียกดูหรือสั่งพิมพ์จากระบบ

3.2 การออกแบบในส่วนของรูปแบบการนำเข้าข้อมูล (Input) เช่น รูปแบบของข้อมูล และช่วงของค่าที่เป็นไปได้ของข้อมูลก่อนนำเข้าสู่ระบบ

3.3 การออกแบบในส่วนของกระบวนการทำงาน (Process) ว่าประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานใด และมีวิธีการทำงานอย่างไร

3.4 การออกแบบในส่วนของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) เช่น รูปแบบ และวิธีการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสมกับผู้ใช้แต่ละบทบาท

#### 4. ขั้นตอนการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design Phase)

ขั้นตอนการออกแบบเชิงกายภาพ เป็นการนำผลจากออกแบบระบบเชิงตรรกะมาระบุ ลักษณะการทำงานของระบบทางกายภาพประกอบด้วย

4.1 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม

4.2 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ

4.3 การออกแบบคุณลักษณะเฉพาะของโปรแกรม

4.4 การออกแบบระบบรักษาความปลอดภัย

#### 5. ขั้นตอนการพัฒนาระบบ (System Implementation Phase)

ขั้นตอนการพัฒนาระบบ เป็นการนำผลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบ ระบบมาทำให้เกิดเป็นผลลัพธ์ที่ใช้ได้จริง ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ดังนี้

5.1 การเขียนโปรแกรม เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถทำงานได้จริงตามที่ได้ออกแบบระบบไว้แล้ว

5.2 การทดสอบระบบ เป็นการทดสอบระบบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น จะได้แก้ไขให้ถูกต้องรวมไปถึงการตรวจสอบระบบว่าตรงกับความต้องการใช้งานของผู้ใช้

5.3 การติดตั้งระบบ เป็นการติดตั้งระบบใหม่แทนที่ระบบเดิมด้วยวิธีที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานมากที่สุด

5.4 การถ่ายโอนข้อมูลจากระบบเดิมเข้าสู่ระบบใหม่ เพื่อเตรียมความพร้อมของข้อมูลสำหรับใช้งานในระบบใหม่

5.5 การจัดทำเอกสารของระบบ ประกอบด้วยคู่มือการพัฒนาระบบ คู่มือการติดตั้งระบบ และคู่มือการใช้งานระบบ

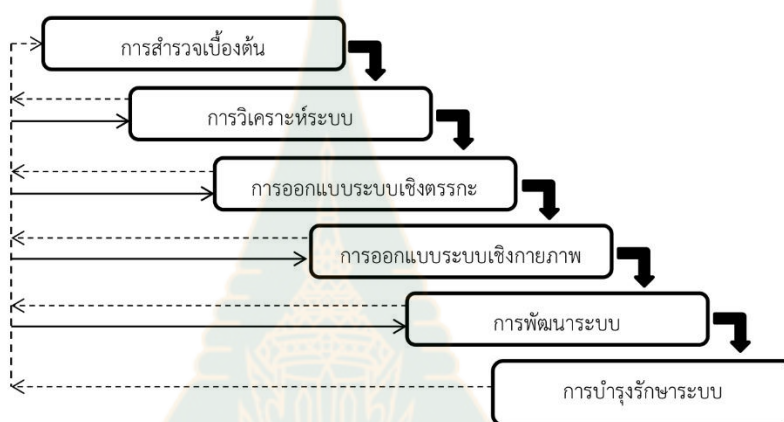
5.6 การฝึกอบรมการใช้งานระบบ เป็นการจัดฝึกอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งานระบบ ในขั้นตอนนี้อาจให้ผู้ใช้งานประเมินผลการใช้งานระบบในเบื้องต้น เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

5.7 การประเมินผลระบบ เพื่อติดตามผลว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และยังมีส่วนใดของระบบที่ยังไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับความต้องการ

#### 6. ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance Phase)

การบำรุงรักษาระบบ เป็นการติดตามผลการใช้งานระบบและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้สามารถใช้งานระบบได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

จากวงจรการพัฒนาที่กล่าวมาข้างต้น ยังต้องอาศัยแบบจำลองของวงจรพัฒนาระบบ (SDLC Model) เพื่อเป็นแผนภาพที่แสดงถึงรูปแบบการดำเนินงานของวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) ซึ่งมีหลายรูปแบบแล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้งาน ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบจำลองน้ำตก (Waterfall Model) โดยแบบจำลองน้ำตกเป็นรูปแบบการพัฒนาระบบที่นิยมใช้ในการพัฒนาระบบต่างๆ รวมถึงใช้ในการพัฒนาระบบการสร้างข้อสอบอัตโนมัติอีกด้วย ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวมีหลักการทำงานให้แล้วเสร็จในแต่ละขั้นตอน แล้วจึงจะสามารถทำงานในขั้นตอนถัดไป ในปัจจุบันมีการปรับปรุงให้สามารถย้อนกลับไปแก้ไขข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ ได้ดังภาพที่ 2-13



ภาพที่ 2-13 แบบจำลองน้ำตก (อรยา ปรีชาพานิช, 2557, หน้า 47-48)

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

สมพิศ กาญจนานพเพ็ญกุล (2554) ได้เสนอการสร้างข้อสอบคู่ขนานอิงโดเมนโดยใช้รูปแบบพาเซท วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าข้อสอบคู่ขนานอิงโดเมนโดยใช้รูปแบบพาเซทที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และข้อสอบมีความเป็นคู่ขนานกันโดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งฉบับของแบบทดสอบทั้งสองฉบับไม่แตกต่างกัน และคะแนนรายข้อมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นพวรรณ สว่างบุญ และคณะ (2554) ได้เสนอการสร้างแบบทดสอบคู่ขนานตามรูปแบบพาเซทวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ผลวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามรูปแบบพาเซทมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบคู่ขนาน มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ .95 ( $p < .01$ ) และผลการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้น มีลักษณะคู่ขนานทั้งในด้านเนื้อหาสาระของข้อสอบ และคุณลักษณะทางสถิติตามเกณฑ์มาตรฐานของความเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน กล่าวคือ มีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

ศศิธร หนูทอง และคณะ (2561) ได้เสนอกลไกการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติสำหรับคำถามปรนัยโดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลแบบออนโทโลยี ซึ่งเป็นการนำเทคนิควิธีการวัดค่าความคล้ายคลึงเชิงความหมาย และค่าความสัมพันธ์เชิงความหมายเข้ามาใช้งานร่วมกันแบบลูกผสมทำให้สามารถนำมาใช้สร้างแบบทดสอบอัตโนมัติที่มีระดับความยากได้ละเอียดมากถึง 5 ระดับ ในการสร้างคำถามแต่ละข้อผู้ใช้งานจะต้องกำหนดคีย์เวิร์ดหรือข้อมูลตั้งต้น และระดับความยากของคำถาม จากนั้นนักโกลที่พัฒนาขึ้นจะสร้างคำถามพร้อมทั้งตัวเลือกให้สัมพันธ์กับคีย์เวิร์ดหรือข้อมูลตั้งต้น และระดับความยากของคำถามดังกล่าว โดยคีย์เวิร์ดหรือข้อมูลตั้งต้นนั้นจะถูกดำเนินการร่วมกับชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งถูกเก็บอยู่ในโครงสร้างของออนโทโลยี

ศศิธร จันทรมหา และเสรี ชัดเข้ม (2561) ได้เสนอการสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นข้อสอบ O-NET ชนิด 4 ตัวเลือกที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์แล้วนำมาใช้เป็นโมเดลข้อสอบต้นแบบจำนวน 44 ข้อ เพื่อใช้ในการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ เมื่อสร้างข้อสอบจากโมเดลต้นแบบเรียบร้อยแล้วนำแบบทดสอบต้นฉบับกับแบบทดสอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปหาความสัมพันธ์ พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ .96 ( $p < .01$ )

ปิยะทิพย์ ประดุงพรม และกนก พานทอง (2562) ได้เสนอการสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นข้อสอบ O-NET แบบหลายตัวเลือกที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์แล้วนำมาใช้เป็นโมเดลข้อสอบต้นแบบจำนวน 22 ข้อ เพื่อใช้ในการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ผลการสร้างโมเดลข้อสอบพบว่าได้โมเดลข้อสอบไม่ครบทั้ง 10 รูปแบบตามหลักการของ Gierl et al. (2008) เนื่องจากข้อจำกัดของข้อสอบต้นแบบที่นำมาใช้ในงานวิจัย

สุขุมารณ์ จันทนา และปิยะทิพย์ ประดุงพรม (2563) ได้เสนอการสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นข้อสอบ O-NET ชนิด 4 ตัวเลือกที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์แล้วนำมาใช้เป็นโมเดลข้อสอบต้นแบบจำนวน 50 ข้อ เพื่อใช้ในการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ เมื่อสร้างข้อสอบจากโมเดลต้นแบบเรียบร้อยแล้ว นำแบบทดสอบต้นฉบับกับแบบทดสอบที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปหาความสัมพันธ์ พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ .92 ( $p < .01$ )

สุรชัย รักสมบัติ และคณะ (2565) ได้เสนอการสร้างข้อสอบอัตโนมัติสำหรับจัดคลังข้อสอบจำแนกตามเนื้อหาและระดับความยาก โดยประยุกต์แนวคิดวิศวกรรมการประเมิน โดยวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ 1) การสร้างโมเดลข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี



ที่ 1 และ 2) การพัฒนาระบบสร้างข้อสอบอัตโนมัติสำหรับจัดคลังข้อสอบจำแนกตามเนื้อหาและระดับความยากของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบต้นแบบที่มีความเหมาะสมในการนำมาสร้างโมเดลข้อสอบมีจำนวนทั้งหมด 203 ข้อ และสร้างโมเดลข้อสอบได้จำนวน 10 รูปแบบ โดยรวมโมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และระบบสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ

Gierl et al. (2008) ได้นำเสนอเกี่ยวกับโมเดลข้อสอบ (Item Model) ที่เป็นตัวแปรที่ชัดเจนในงานด้านการวัดผล โดยจะเป็นการดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ในการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Item Generation: AIG) ภายใต้กรอบแนวคิดวิศวกรรมการประเมิน (Assessment Engineering) ซึ่งโมเดลข้อสอบนี้ประกอบไปด้วย โจทย์ (Stem) ตัวเลือก (Options) และข้อมูลเสริม (Auxiliary Information) โดย 1) โจทย์ เป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบที่กำหนดบริบท เนื้อหา และ/หรือคำถามที่ผู้เข้าสอบจะต้องตอบคำถาม 2) ตัวเลือก บรรจุคำตอบทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งมีหนึ่งตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และอีกหนึ่งหรือหลายตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิด หรือที่เรียกว่า ตัวลวง 3) ส่วนเพิ่มเติม (Auxiliary Information) คือส่วนประกอบที่เป็นข้อมูลเพิ่มเติมทั้งในโจทย์ หรือในตัวเลือก ซึ่งเป็นได้ทั้งข้อความ (Texts) รูปภาพ (Images) ตาราง (Tables) และ/ หรือ แผนภาพ (Diagrams) งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการแบ่งประเภทของโมเดลข้อสอบจำนวน 10 โมเดล ซึ่งเป็นการจับคู่ระหว่าง โจทย์กับตัวเลือกที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ซึ่งยกตัวอย่างแต่ละโมเดลด้วยข้อสอบ วิชาคณิตศาสตร์ และในท้ายสุดมีการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับสร้างข้อสอบแต่ละโมเดล ที่ชื่อว่า IGOR (Item GeneratOR) ที่เขียนโดยใช้ Sun Micro systems JAVA SE 6.0

Lai et al. (2009) ได้ใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ (Automatic Item Generation: AIG) มาช่วยแก้ปัญหาการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Adaptive Testing: CAT) อันเนื่องมาจากการเขียนข้อสอบเป็นทักษะที่ต้องใช้ความละเอียดและใช้เวลานาน ดังนั้นเพื่อที่จะลดความเสี่ยงของข้อสอบ CAT ซึ่งต้องใช้ข้อสอบจำนวนมากสำหรับการบริหารจัดการ การสอบ ขณะที่การพัฒนาการทดสอบกลายเป็นความซับซ้อนมากขึ้น มีความต้องการทั้งปริมาณและคุณภาพของข้อสอบ ที่ใกล้เคียงกว่าความสามารถของผู้เขียนข้อสอบที่เขียนอยู่ในปัจจุบัน เพื่อจัดการปัญหานี้ การใช้ AIG จะเป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาการทดสอบในปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการสำรวจความต้องการของการพัฒนาโมเดลข้อสอบ (Item Model) ภายใต้ AIG โดยใช้ Item Model Taxonomy หลังจากการฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างในการสร้างโมเดลข้อสอบ ซึ่งโมเดลข้อสอบที่ถูกสร้างขึ้นจำนวน 34 ข้อ สามารถนำมาใช้สร้างข้อสอบได้ถึง 64,280 ข้อ จากการศึกษานี้ได้มีการอภิปรายทั้งด้านผลกระทบและศักยภาพที่จะพัฒนาได้สำหรับการใช้ AIG

Gierl et al. (2015) ได้ทำการศึกษาเพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้แบบทดสอบในปัจจุบันซึ่งมีเพิ่มขึ้นมาก แม้จะมีการเปลี่ยนไปทดสอบโดยคอมพิวเตอร์ แต่ก็ยังต้องเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในการประเมินผลการศึกษาในศตวรรษที่ 21 วิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คือการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้โมเดลข้อสอบในการสร้างข้อสอบ โดยนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่ออธิบายและแสดงให้เห็นถึงวิธีการในการสร้างข้อสอบจำนวนมากที่มีความหลากหลายและสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปประเด็นที่ได้จากการศึกษาดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 สรุปประเด็นที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	ประเด็นที่ได้จากการศึกษา
1. สมพิศ กาญจนานันท์ (2554) การสร้างข้อสอบคู่ขนานอิงโดเมนโดยใช้รูปแบบฟาเซท วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องวงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	สถิติที่ใช้ตรวจสอบและอธิบายความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบ
2. นพวรรณ สว่างบุญ, สมนึก ภัททิยธนี และชูศรี วงศ์รัตน์ (2554) การสร้างแบบทดสอบคู่ขนานตามรูปแบบฟาเซทวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง	สถิติที่ใช้ตรวจสอบและอธิบายความเป็นคู่ขนานของแบบทดสอบ
3. ศศิธร หนูทอง, สุนทร วิฑูรพจน์ และเบญจพร หนูทอง (2561) กลไกการสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติสำหรับคำถามปรนัยโดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลแบบออนโทโลยี	วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติในรูปแบบที่ไม่ใช้โมเดลข้อสอบ แต่ใช้การกำหนดคีย์เวิร์ดหรือข้อมูลตั้งต้นและระดับความยากของคำถาม ร่วมกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลแบบออนโทโลยี
4. ศศิธร จันทรมหา และเสรี ชัดรัมย์ (2561) การสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	แนวทางการสร้างโมเดลข้อสอบ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบต้นฉบับ กับแบบทดสอบที่สร้างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5. ปิยะทิพย์ ประดุงพรม และกนก พานทอง (2562) การสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	แนวทางการสร้างโมเดลข้อสอบ, กระบวนการพัฒนาโปรแกรมสร้างข้อสอบอัตโนมัติ และการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของโปรแกรมสร้างข้อสอบอัตโนมัติแบบหลายตัวเลือกที่พัฒนาขึ้น
6. สุขุมารณ์ จันทนา และปิยะทิพย์ ประดุงพรม (2563) การสร้างข้อสอบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	แนวทางการสร้างโมเดลข้อสอบ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบต้นฉบับ กับแบบทดสอบที่สร้างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

งานวิจัย	ประเด็นที่ได้จากการศึกษา
7. สุรัชชัย รักสมบัติ, ปิยะทิพย์ ประดุงพรม และ กนก พานทอง (2565) การสร้างข้อสอบ อัตโนมัตินำมาจัดคลังข้อสอบจำแนกตาม เนื้อหาและระดับความยาก : การประยุกต์ แนวคิดวิศวกรรมการประเมิน	แนวทางการสร้างโมเดลข้อสอบ, กระบวนการพัฒนาโปรแกรมสร้างข้อสอบอัตโนมัติ และการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของ โปรแกรมสร้างข้อสอบอัตโนมัติแบบหลายตัวเลือก ที่พัฒนาขึ้น
8. Gierl et al. (2008) Developing a taxonomy of item model types to promote assessment engineering	โครงสร้างและประเภทของโมเดลข้อสอบ ที่เป็น มาตรฐานต้นแบบที่นำไปใช้สร้างข้อสอบอัตโนมัติ
9. Lai et al. (2009) Using Automatic Item Generation to Address Item Demands for CAT.	กระบวนการสร้างข้อสอบอัตโนมัติจากการสร้าง โมเดลข้อสอบ แล้วนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบ แบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์
10. Gierl et al. (2015) Using automated processes to generate items to measure K-12 science skills.	กระบวนการสร้างข้อสอบอัตโนมัติจากการสร้าง โมเดลข้อสอบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบทั้งหมดข้างต้น พบว่าการสร้างข้อสอบแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่สร้างข้อสอบด้วยการพิจารณาของมนุษย์ (ครู อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล) คือวิธีฟาเซท ซึ่งเป็นวิธีการกำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหาข้อสอบไว้หลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบการเขียนข้อสอบดังกล่าวจะกำหนดองค์ประกอบของคำถาม และตัวเลือกไว้ชัดเจนว่าต้องมีลักษณะอย่างไรเก็บไว้ในฟาเซท จากนั้นให้ผู้มีหน้าที่สร้างหรือเขียนข้อสอบดำเนินการเลือกรูปแบบการเขียนข้อสอบที่กำหนดไว้ในฟาเซทมาใช้ในการเขียนข้อสอบหรือกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบต่อไป และ 2) กลุ่มที่สร้างข้อสอบแบบอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สนใจการสร้างข้อสอบอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธี AIG เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถสร้างข้อสอบที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับข้อสอบต้นแบบได้จำนวนมากโดยไม่ต้องใช้แรงงานของมนุษย์ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบอัตโนมัติพบว่า (1) งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้ข้อสอบ O-NET วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นต่าง ๆ ในการสร้างโมเดลข้อสอบ เนื่องจากเอื้อต่อการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของโมเดลข้อสอบทั้งโจทย์และตัวเลือก (2) การกำหนดขอบเขตของข้อมูลตัวแปรข้อสอบแต่ละข้อในส่วนของ Element จะมีโครงสร้างผูกติดเฉพาะข้อสอบข้อนั้นๆ ส่งผลให้ไม่สามารถนำไปใช้กับข้อสอบข้ออื่นที่ใช้ข้อมูลตัวแปรที่มีขอบเขตลักษณะเดียวกันได้ หากจะใช้ข้อมูลตัวแปรลักษณะดังกล่าวข้างต้น ต้องกำหนดขอบเขตตัวแปรข้อสอบข้อนั้นๆ ใหม่ทุกครั้ง (3) โมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นเมื่อนำมาจัดหมวดหมู่โมเดลข้อสอบ (Item Model Taxonomy)

แล้วพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ได้จำนวนโมเดลข้อสอบไม่ครบทั้ง 10 ประเภท หากเป็นไปได้โมเดลข้อสอบที่สร้างขึ้นควรมีจำนวนรูปแบบเข้าใกล้จำนวนรูปแบบสูงสุดตามหลักการของ Gierl et al. (2008) มากที่สุด แต่ทั้งนี้จำนวนรูปแบบของโมเดลข้อสอบดังกล่าวยังขึ้นอยู่กับเนื้อหาข้อสอบที่นำมาสร้างโมเดลข้อสอบด้วยว่ามีความสอดคล้องกับโมเดลข้อสอบตามหลักการของ Gierl et al. (2008) มากน้อยเพียงใด (4) ยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบอัตโนมัติที่มีการพัฒนาฟังก์ชันสร้างโมเดลข้อสอบให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างโมเดลข้อสอบผ่านระบบด้วยตนเองได้ รวมถึงการพัฒนาระบบให้ข้อสอบที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวมีความเป็นคู่ขนานกับข้อสอบต้นแบบ รวมทั้งมีการตรวจสอบความเป็นคู่ขนานของข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น

จากข้อจำกัดของงานวิจัยที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเสนอการพัฒนาระบบสร้างข้อสอบคู่ขนานแบบเลือกตอบอัตโนมัติโดยใช้วิธีการสร้างข้อสอบอัตโนมัติ ซึ่งระบบที่นำเสนอดังกล่าวจะทำให้ข้อสอบทุกข้อสามารถนำข้อมูลค่าตัวแปรของโมเดลข้อสอบที่มีลักษณะเดียวกัน ได้แก่ ข้อมูลชนิดตัวอักษรหรือข้อมูลชนิดข้อความ ไปใช้ร่วมกันได้ ผ่านคลังข้อมูลข้อสอบกลาง และการสร้างข้อสอบอัตโนมัติด้วยวิธีที่นำเสนอ จะใช้เนื้อหาชุดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาระดับอุดมศึกษา ซึ่งสูงกว่าระดับประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาที่งานวิจัยอื่น ๆ นำมาใช้สร้างข้อสอบอีกด้วย นอกจากนี้ระบบที่นำเสนอดังกล่าวจะเน้นการพัฒนา ระบบให้สามารถสร้างข้อสอบที่มีความเป็นคู่ขนานกันกับข้อสอบต้นแบบ โดยนำหลักการของข้อสอบคู่ขนานมาบูรณาการใช้ในการสร้างโมเดลข้อสอบ

