



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

Developing a Competency-Based Assessment System in the Digital Age  
for Primary 6 Students

รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยวัฒน์  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองเดช ศิริกิจ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรภรณ์ สุนทรวิบูลย์  
อาจารย์สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์  
อาจารย์ ดร.ณัฐ สิทธิกร  
อาจารย์ ดร.เกดิษฐ์ จันทร์ขจร  
อาจารย์ ดร.พุดศักดิ์ แนวทอง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย  
จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๓

## บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา (1) แบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (2) ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง (3) ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และ (4) ศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กระบวนการทำวิจัยครั้งนี้เริ่มต้นด้วยระยะที่ 1: ทำการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการประเมิน PISA แล้วหาคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ระยะที่ 2: ทำการพัฒนาแบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และจบลงด้วยระยะที่ 3: ทำการศึกษาประสิทธิผลของระบบที่พัฒนาขึ้นหลังจากนำไปใช้วัดประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในโรงเรียน

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบมีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.73 ข้อสอบที่ให้คะแนนแบบ 2 ค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) เป็นบวก และค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (b) เป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม (มีค่าระหว่าง -2.5 ถึง 2.5) และข้อสอบส่วนใหญ่ที่ให้คะแนนแบบหลายค่า มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง มีค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากค่อนข้างยาก ตัวอย่างนักเรียนที่เข้าทดสอบส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่สูงนัก เมื่อพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบรายข้อพบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าสูงสุดของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.00–0.80 มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้งฉบับจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบมีค่า 2.97–5.23 และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับของผู้เข้าสอบมีค่า 0.44–0.58 (2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบและระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ฯ พบว่าเหมาะสมในด้านการออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก การแสดงผลและด้านการเชื่อมโยงข้อมูล (3) มีค่าประสิทธิผลของระบบระบบคลังข้อสอบและระบบการประเมินฐานสมรรถนะฯ อยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาประสิทธิผลของระบบจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ครูและผู้บริหารมีความคิดเห็นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่นักเรียนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบและระบบการประเมินฐานสมรรถนะโดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับสูงที่สุด โดยนักเรียนโรงเรียนเอกชนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สำหรับเจตคติที่มีต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะฯ ของนักเรียนสังกัด กทม.สูงกว่านักเรียนสังกัดสาธิต และนักเรียนโรงเรียนเอกชนสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่ความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลของนักเรียนโรงเรียนเอกชนสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน

## Abstract

This research study aims at (1) constructing competency-based science test items (2) developing a digital item bank system of the test items using game simulation (3) generating a competency-based assessment system utilizing an electronic portfolio and (4) investigating the effectiveness of the competency-based assessment and evaluation of grade sixth students in the digital era. The research consists of four phases. Phase one deals with creating competency-based science test items within the PISA assessment framework as well as finding the test quality using item response theory. Phase two concerns the development of a digital item bank system of the test items using game simulation and a competency-based assessment system using an electronic portfolio. Phase three covers the study of the effectiveness of the developed system after its implementation to assess the sample's science competency in an actual environment at schools.

The results show that (1) the content validity of the test items was valued at 0.73. Most of the single-correct answer items exhibited (a) positive discrimination parameter and (b) suitable difficulty parameter (between -2.5-2.5). Most multiple-correct answer items manifested rather high discrimination and difficulty parameter. Most of the sample's scores were relatively low. The information function of each item was valued between 0.00–0.80 and of all items based on the sample's ability ( $\theta$ ) valued between 2.97–5.23 and between 0.44 – 0.58 on the standard error of measurement. (2) The item bank system was evaluated as suitable in terms of the system design, and the design of the graphic of the output and the hyperlink. (3) The whole system efficiency was rated very good by the teachers and the school administrators with 0.5 significantly indifference between both groups. The students' attitudes towards the system, on the other hand, were the highest. It was also found that the students coming from private schools have a significantly better attitude towards the item bank system at the level of 0.5 when compared to the attitude of the students coming from the demonstration schools. In addition, the students from the Bangkok Metropolitan and private schools conveyed a significantly better attitude towards the competency-based assessment system at 0.5. Finally, the private school students were significantly more satisfied with the use of this competency-based assessment system when compared to the satisfaction of the students from the demonstration schools at 0.5.

## ประกาศคุณูปการ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่กรุณาให้การสนับสนุนงบประมาณ จนเกิดการวิจัยอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการศึกษ ขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน ร.รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์. ที่สละเวลาในการประเมินคุณภาพระบบที่พัฒนาขึ้นรวมทั้งให้คำแนะนำสำหรับปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งคณะผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ปานวาสน์ มหาลวเลิศ ดร.สุวิชา วันสุตล. นาวาอากาศเอก ดร.โชติ . จันทร์วัง คุณครูวิไลลักษณ์ จันทจรุญ คุณครูธัญลักษณ์ มณีโชติ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาช่วยเหลือให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่อ่านงานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะในการเขียนรายงานผลการวิจัย รวมทั้งบุคคลที่คณะผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนและครูที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือและเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขอขอบใจนักเรียนที่เสียสละเวลาเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลการวิจัยท่ามกลางการเกิดวิกฤติการณ์ร้ายแรงถึงชีวิตในการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทั่วทุกจังหวัดของประเทศไทยและทั่วโลก ถ้าปราศจากความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือต่าง ๆ เหล่านี้ งานวิจัยคงไม่เสร็จสมบูรณ์ตามสัญญา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแต่บุพการี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าและคณะผู้ร่วมวิจัยมีความรู้ความสามารถ และทักษะความเชี่ยวชาญในการทำวิจัย เพื่อให้ได้สารสนเทศจากผลการวิจัยช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ภายหลังจากกระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้

คณะผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ประกาศคุณูปการ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพประกอบ	ฅ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
ความมุ่งหมายการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	12
กรอบแนวคิดในการวิจัย	13
สมมติฐานการวิจัย	15
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>16</b>
ตอนที่ การวัดประเมินผลในชั้นเรียน 1	16
แนวคิดของการวัดประเมินผลการเรียนรู้	16
การวัดประเมินสมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	19
การวัดประเมินฐานสมรรถนะ	21
ตอนที่ สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ 2	23
ความหมายของสมรรถนะ	24
สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	27
แนวคิดการวิเคราะห์ข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	35
ตอนที่ ระบบคลังข้อสอบ 3	38
ความหมายของคลังข้อสอบ	38
ประโยชน์ของคลังข้อสอบ	39
การพัฒนาระบบคลังข้อสอบ	42
การสอนโดยใช้เกม	44
เกมการจำลอง	46
ตอนที่ 4 แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	47
ความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	48

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 4 (ต่อ)	
องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	49
ความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	50
องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	51
การประเมินแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	52
ประโยชน์และข้อได้เปรียบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	53
ตอนที่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5	57
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>67</b>
ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะ 1ทางวิทยาศาสตร์	68
ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัล	77
แบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	
ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	81
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย</b>	<b>89</b>
ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	89
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน	89
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT)	91
ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัล 2	99
แบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	
ตอนที่ 1 ผลการออกแบบระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง	99
ตอนที่ 2 ผลการออกแบบระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	102

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 (ต่อ)</b>	
ระยะที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะ ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	106
ตอนที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง	106
ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	107
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนต่อระบบการวัด และประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	109
ตอนที่ 4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมิน ฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	110
ตอนที่ 5 ผลการศึกษเปรียบเทียบความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนใน โรงเรียนต่างสังกัดที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะใน ยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	117
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>124</b>
สรุปผลการวิจัย	125
อภิปรายผลการวิจัย	128
ข้อเสนอแนะ	135
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	135
ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ	136
ข้อเสนอแนะเชิงการศึกษาวิจัย	138
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>139</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>147</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์ ตัวบ่งชี้ วิธีการตอบ และการตรวจให้คะแนนของข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	71
3.2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	83
3.3 แสดงเกณฑ์การแปลผลคุณภาพตามเกณฑ์ของลินน์และคณะ	88
4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	89
4.2 ค่าไอเกน (Eigen Value- $\lambda_i$ ) และร้อยละของความแปรปรวนขององค์ประกอบของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	90
4.3 ค่าพหามิตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 1 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	91
4.4 ค่าพหามิตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 2 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	94
4.5 ค่าพหามิตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 3 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	95
4.6 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐาน	97
4.7 แสดงประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัล แบบเกมสถานการณ์จำลอง	106
4.8 แสดงประสิทธิผลของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	108
4.9 แสดงความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	109
4.10 แสดงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	110

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.11	แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลรายด้านของระบบคลังข้อสอบฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง	110
4.12	แสดงผลการเชิงวิเคราะห์เชิงคุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์ เชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลแต่ละด้านของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง	111
4.13	แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลรายด้านของระบบการประเมินฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์	113
4.14	แสดงผลการเชิงวิเคราะห์เชิงคุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์ เชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลแต่ละด้านของระบบการประเมินฐานสมรรถนะ ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	115
4.15	แสดงผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจรายด้านของนักเรียนต่อระบบการ วัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	118
4.16	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนต่อระบบคลังข้อสอบฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และต่อระบบ การประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการ เรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	119
4.17	แสดงผลการเชิงวิเคราะห์คุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์เชิง ปริมาณความพึงพอใจและเจตคติ) ของนักเรียนบ่งชี้ประสิทธิผลของ (ระบบ การวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	120

## สารบัญญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	15
2.1 รูปการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน	22
2.2 แผนภาพภูเขาน้ำแข็ง) Ice mountain(	25
2.3 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ	25
2.4 กรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015	29
2.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศ	43
2.6 แนวคิดการพัฒนาเพิ่มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์	56
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะ ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	67
3.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6	69
4.1 ค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบทั้งหมดของแบบทดสอบฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	90
4.2 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 1	92
4.3 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 2	94
4.4 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 3	96
4.5 แผนผังโครงสร้างระบบคลังข้อสอบ	99
4.6 หน้าจอการลงทะเบียนระบบคลังข้อสอบ	100
4.7 หน้าจอตัวอย่างข้อสอบ	100
4.8 หน้าจอการแสดงผลระบบคลังข้อสอบ	101
4.9 แผนผังโครงสร้างระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	103
4.10 หน้าจอการลงทะเบียนระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	103
4.11 หน้าจอตัวอย่างผลงานนักเรียน	104
4.12 หน้าจอการแสดงผล	104

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยโลกในศตวรรษที่ 21 ได้ถูกปฏิวัติให้เริ่มต้นใหม่ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Startup) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงที่หนักหน่วงรุนแรง รวดเร็วและซับซ้อน จนก่อให้เกิดสภาวะหยุดชะงักและทำลายล้างระบบเดิมด้วยดิจิทัล (Digital Disruption) ในทุกภาคส่วนอย่างเฉียบพลัน ส่งผลกระทบให้องค์การล่มสลายได้เพียงช่วงระยะเวลาข้ามคืน เครื่องจักรและหุ่นยนต์ถูกนำเข้ามาใช้ทดแทนแรงงานคน อย่างไรก็ตาม งานที่จำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ เครื่องจักรและหุ่นยนต์ก็ไม่สามารถทำงานแทนที่คนได้ ฉะนั้นโจทย์สำคัญของระบบการศึกษาไทยในการพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยให้มีความรู้ความสามารถและมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ สร้างความคิดของเด็กและเยาวชนไปสู่ที่ยากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2563) รัฐบาลได้เตรียมความพร้อมในการนำพาประเทศเปลี่ยนผ่านให้มีความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน กำหนดยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เป็นแผนแม่บทหลักของการพัฒนาประเทศ ยังได้กำหนดให้มีการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเร็วในโลกดิจิทัลแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นนักเรียนมีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา มีทักษะการออกแบบ ระบบการเรียนรู้ใหม่ให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 สอดรับกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ให้ความสำคัญของ “คน” ด้วยการเตรียมความพร้อมของคนให้สามารถรับรองต่อการเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกัน โดยวางเป้าหมายให้คนไทยทุกช่วงอายุได้มีทักษะและศักยภาพเพื่อสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างยั่งยืน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561)

ปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้นานาชาติประเทศสามารถขับเคลื่อนและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ “ทรัพยากรมนุษย์” ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศในทุกมิติ รวมทั้งเป็นกลไกที่สำคัญหนึ่งในการเดินหน้าเข้าสู่สังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 การจัดการศึกษาทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ บูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละ ระดับการศึกษา แต่ปรากฏข้อเท็จจริงเกี่ยวกับระดับคุณภาพการจัดการศึกษาของไทยยังคงต่ำ เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (O-NET) ผลการสำรวจโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ยังเป็นดัชนีสะท้อนถึงคุณภาพการศึกษาของไทยยังคงห่างไกลเมื่อเทียบกับประเทศเอเชียตะวันออก ส่งผลไปยังการผลิตและการพัฒนากำลังคนเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันจึงไม่สามารถตอบโจทย์ความต้องการของประเทศได้ ดังนั้น การเสริมสร้างให้เกิดการเจริญเติบโตขึ้นในตัวคน (Growth for people) ผ่านระบบการศึกษาเพื่อเติมเต็มศักยภาพนั้น เมื่อคนเหล่านี้ได้รับการเติมเต็มศักยภาพอย่างเต็มที่ที่จะกลายเป็นแกนหลักในการขับเคลื่อนการเจริญเติบโต (People for growth) และนำพาประเทศไปสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืนอย่างแท้จริง ซึ่งการพัฒนาสมรรถนะ (Competency) ของนักเรียนจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการยกระดับคุณภาพการศึกษาของชาติเพื่อ

ขับเคลื่อนประเทศให้ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง (Middle income trap) เปรียบเสมือนการเตรียม “เมล็ดพันธุ์ใหม่” ด้วยการบ่มเพาะคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งนี้จากการวัดประเมินความรู้และทักษะการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาของผู้เรียน ยังสะท้อนให้เห็นว่าความสำเร็จในชีวิตของนักเรียนขึ้นอยู่กับระดับของสมรรถนะของผู้เรียน เนื่องจากสมรรถนะเป็นสิ่งที่จะต้องลงมือปฏิบัติและทำให้เกิดขึ้น กล่าวคือเป็นความสามารถที่ใช้เพื่อให้บรรลุผลและวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนที่เกิดจากความรู้ (Knowledge) การเรียนรู้ทักษะ (Know-how) เจตคติ/ลักษณะนิสัย/บุคลิกภาพ (Attitude) ที่หลอมรวมและตกผลึกในตัวเด็กช่วยให้สามารถเผชิญและแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นขึ้นได้อย่างแท้จริง (de Nadailac, 2003; ชมพันธ์ ฤกษ์จร อนุชญา,2530)

สมรรถนะของผู้เรียน (Competencies of learners) ถือเป็นเงื่อนไขบังคับคุณภาพนักเรียนตามกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่เด็กทุกคนมีและใช้ได้เหมาะสม เพื่อผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ได้แก่ ความรู้ ทักษะ บุคลิกภาพ แรงจูงใจทางสังคมลักษณะ นิสัยส่วนตัว ตลอดจนรูปแบบความคิดและวิธีการคิด ความรู้สึกและการกระทำ ซึ่งการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ,2551) นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดเป็นสมรรถนะหรือทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 นักเรียนจะต้องมีความรู้จำเป็นและมีทักษะพื้นฐานทั้งในด้านการคิดความรู้ในเชิงวิชาการและการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคม บุคคลรอบข้างหรือแวดล้อมนักเรียน เช่น ครู เพื่อน ผู้ปกครองและชุมชน จะต้องเข้ามามีบทบาทร่วมกับนักเรียนในการพิจารณา วิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและข้อขัดแย้งต่างๆ อย่างเป็นระบบ รวมทั้งสื่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่จะต้องได้รับคัดเลือกและนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการพัฒนาสมรรถนะด้านต่างๆ (Trilling, Bernie,& Fadel,2009; ไพฑูรย์ สินลารัตน์,2559;วิจารณ์ พานิช, 2555) แต่ล่าสุดนั้น กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดกรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ ทั้ง 10 ประการ ได้แก่ ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ทักษะชีวิตและความเจริญแห่งตน ทักษะอาชีพและการเป็นผู้ประกอบการ ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม การรู้เท่าทันสื่อสารสนเทศและดิจิทัล การทำงานแบบรวมพลังเป็นทีมและมีภาวะผู้นำ และการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง/ตื่นรู้ที่มีสำนึกสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2562)

ผลการประเมินโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลหรือนานาชาติ (PISA) 2018 พบว่าคะแนนการอ่านที่เด็กไทยได้คะแนนต่ำเหตุเพราะเด็กไทยอ่านจากตามหน้าหนังสือ และเมื่ออ่านข้อความในอินเทอร์เน็ต ก็วิเคราะห์แยกแยะไม่ได้ว่าข้อมูลจริงกับข้อมูลที่เท็จที่สร้างขึ้นมานั้นระบบการศึกษาต้องทำให้เด็กไทยรู้จักแยกแยะข้อมูลที่ตนเองอ่านให้ได้ โดยต้องมีการสร้างสมรรถนะในด้านต่าง ๆ อาทิ สมรรถนะการคิด สมรรถนะการรู้เท่าทันสื่อ ซึ่งถือเป็นภาพสะท้อนให้

เห็นคุณภาพของระบบการศึกษาที่ไม่ใช่ว่าเพียงต้องจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับผลคะแนน PISA เท่านั้น แต่ต้องเน้นการสอนเพื่อให้เด็กฉลาดรู้ มีสมรรถนะของเด็กมากกว่าเป้าหมายการให้ความรู้แก่เด็ก ทำนองเดียวกัน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ยังกล่าวว่า การเรียนรู้สมรรถนะที่ตัวเด็กจะต้องสำคัญกว่าตัวความรู้ที่เด็กได้รับ ดังนั้นผลคะแนนดังกล่าวนี้จะทำให้ทุกหน่วยงานเริ่มเห็นความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่สร้างสมรรถนะการเรียนรู้ ฉลาดรู้มากกว่าเป้าหมายในการให้ความรู้เด็กเพียงอย่างเดียว (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2562) ดังนั้นในการเรียนการสอนตามสาระวิชาเช่นเดิมอาจไม่เพียงพอ ครูต้องสามารถคิดออกแบบการจัดการศึกษาฐานสมรรถนะ (Competency-based education) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาด้วยระบบหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) การจัดการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ (Competency-based instruction) เพื่อให้เด็กอยากเรียนรู้และเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะรักการเรียนรู้ไปตลอดชีวิต ดังนั้นการพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะจะต้องเริ่มจากการให้ความรู้ที่จำเป็นพื้นฐานแก่นักเรียนเป็นลำดับแรก ซึ่งความรู้ดังกล่าวอาจแบ่งออกเป็นสองด้าน คือ ความรู้ในเชิงวิชาการ และความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพและการประกอบกิจการทางด้านธุรกิจต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องเลือกประกอบอาชีพของตนในอนาคต (เฉลิมลาภ ทองอาจ, 2561) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเน้น “การปฏิบัติ” โดยมีชุดของเนื้อหา ความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการนำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการ จึงทำให้สามารถลดเวลาเรียน เนื้อหาจำนวนมากที่ไม่จำเป็นเอื้อให้ผู้เรียนมีเวลาในการเรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็นในระดับที่ลึกซึ้งขึ้น และมีโอกาสได้ฝึกฝนการใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในระดับชำนาญหรือเชี่ยวชาญ เป็นการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง จะได้รับการ นำไปใช้เพื่อความสำเร็จของการปฏิบัติงาน การเรียนการสอนเป็นการบูรณาการมากขึ้น

โครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) มีจุดมุ่งหมายหลักที่ไม่เน้นประเมินความรู้ที่นักเรียนเรียนอยู่ในห้องเรียน ณ ปัจจุบัน แต่ต้องการสำรวจว่าเด็กและเยาวชนมีสมรรถนะที่จะใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงได้ดีเพียงใด โดยเรียกความรู้และทักษะนั้นว่า “การรู้เรื่อง (Literacy)” ซึ่งเสมือนการตรวจสุขภาพประจำปีทุกๆ สามปี ในสามเรื่องใหญ่ ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการรู้เรื่องการอ่านเป็นการประเมินหลัก และยังได้เพิ่มการประเมินมิติใหม่อีกอย่างหนึ่ง คือ คุณภาพของการเป็นพลเมืองโลก ในชื่อว่าการประเมิน “สมรรถนะการอยู่ในสังคมโลก” ซึ่งสามารถตีความเสมือนเป็นกรอบอ้างอิงด้านสติปัญญา ทักษะ และพฤติกรรม เสมือนเป็นกรอบแนวคิดประนีประนอมและให้ยั้งยั้งซึ่งใจตนเองว่า ต้องเคารพในความแตกต่างในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมของผู้อื่น ถ้าความแตกต่างนั้นไม่ได้ทำร้ายศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ของตน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) สำหรับกรอบการประเมินสมรรถนะนักเรียนระดับนานาชาติ ในด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) คือ ความสามารถของบุคคลที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง กรอบประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสี่องค์ประกอบ ได้แก่ บริบท สมรรถนะความรู้และเจตคติ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ PISA จะอยู่ในรูปแบบสถานการณ์หลากหลายที่จำลองมาจากวิถีชีวิตจริงและมีสาระ

เกี่ยวข้องกับตัวเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก นักเรียนต้องใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านเพื่อแก้ปัญหา (ตอบคำถาม) อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการแก้ปัญหาจะทำได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ สำหรับประเทศไทย ศูนย์ PISA สำนักทดสอบทางการศึกษา (2562:9) ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาตามแนวทางการประเมินของ PISA ด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์กำหนดกรอบในการจัดทำแบบฝึก ได้แก่ สถานการณ์ เกี่ยวกับประเด็นวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง ความรู้วิทยาศาสตร์ตามตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทั้งนี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (นันทวัน นันทวนิช, 2557:40-41)

การวัดและประเมินผลฐานสมรรถนะเป็นการดำเนินการที่มุ่งวัดสมรรถนะอันเป็นองค์รวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ไม่ใช่เวลามากกับการสอบวัดตามตัวชี้วัดจำนวนมาก เป็นการวัดจากพฤติกรรมกระทำ การปฏิบัติ ที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะเจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ตามเกณฑ์การปฏิบัติ (Performance criteria) ที่กำหนดเป็นการวัดอิงเกณฑ์ มิใช่อิงกลุ่มและมีหลักฐานการปฏิบัติ (Evidence) ใช้ตรวจสอบได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562:13) ทั้งนี้กระบวนการ (ขั้นตอนดำเนินการและเครื่องมือ/วิธีการที่ใช้) วัดประเมินนักเรียนแบบฐานสมรรถนะ (Competency-based assessment) และนำผลการวัดประเมินเป็นสารสนเทศป้อนกลับไปพัฒนาหรือปรับปรุงสมรรถนะของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Effective feedbacks) พบว่า ยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางดำเนินการอย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม มีความถูกต้องเชื่อถือได้ตามหลักวิชาการวัดประเมินสมรรถนะ และความง่ายสะดวกต่อการดำเนินงานในทางปฏิบัติจริง ทั้งที่กล่าวโดยหลักการของการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ตามหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะได้สำเร็จตามเป้าหมายและจุดประสงค์ จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องอาศัยการวัดประเมินแบบฐานสมรรถนะเป็นกลไกสำคัญ “ขับเคลื่อน” ทวนสอบเชิงวิวินิจฉัยกระบวนการเรียนรู้และตัดสินผลลัพธ์ของการเรียนรู้ที่นักเรียนว่ามีจุดแข็งและจุดจำกัดใดบ้าง ในการ “ผืนนิภสถาน” (หรือบูรณาการ) และประยุกต์ความรู้ ทักษะ รวมทั้งเจตคติหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ส่วนบุคคลไปใช้ปฏิบัติงานได้บรรลุผลสำเร็จตามระดับมาตรฐานหรือไม่ อย่างไร (ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา, 2530; Hager, Gonczi, & Athanasou, 1994; Klein-Collins, 2013; Meyer-Adams, et al., 2011; Wolf, 1995) อย่างไรก็ตาม การวัดประเมินฐานสมรรถนะกระทำอย่างต่อเนื่อง ไม่จำกัดแต่เฉพาะการวัดประเมินผลสรุป (Summative assessment) เพื่อตัดสินผลของการเรียนรู้ (AoL) ที่นักเรียนผานและประยุกต์ใช้สมรรถนะจากประสบการณ์การเรียนรู้ไปปฏิบัติงานเท่านั้น การวัดประเมินแบบ “ฝังตริง” ที่ดำเนินการเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน (Embedded formative assessment) (Chappuis, & Stiggins, 2017; Wiliam, 2017) เพื่อนำสารสนเทศจากผลการวัดประเมินไปใช้พัฒนา (Assessment for learning or AfL) คุณภาพในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนแต่ละรายวิชา และการอำนวยความสะดวกการจัดการเรียนการสอนให้ได้มาตรฐานแบบฐานสมรรถนะโดยส่วนรวมก่อนสิ้นสุดภาคเรียนหรือปีการศึกษา อีกทั้งควรดำเนินการในลักษณะการเสริมสร้างพลังอำนาจให้แก่นักเรียน (Empowerment self-assessment) วัดประเมินสมรรถนะของตนเอง (Assessment as learning or AaL) จะช่วยหนุนเสริมให้นักเรียนกำกับ

พฤติกรรมและจิตนิสัยการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะของตนตลอดชีวิต (องอาจ นัยวัฒน์, 2562; Earl, 2013)

แนวทางการประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไม่ได้ใช้เพื่อการชี้ได้-ตก แต่ควรใช้เพื่อการ ประเมินความก้าวหน้าของพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดสมดุลเชิงคุณภาพที่สอดคล้องพัฒนาดีขึ้น ไปทิศทางเดียวกันทั้งด้านความรู้ความสามารถ ด้านทักษะการทำงาน และด้านเจตคติและบุคลิกภาพต่อการทำงาน สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่ดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับปัจจุบันโดยให้สถานศึกษามุ่งเน้นการประเมินทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและวิชาชีพ โดยกำหนดให้สถานศึกษานำทักษะทั้งสามด้านมาใช้วัดและประเมินผลในห้องเรียนตามสภาพจริง แทนการวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบโดยดำเนินการคือ (ก) การกำหนดโจทย์ให้ปฏิบัติหรือแก้ไขปัญหาที่อยู่ในโลกแห่งความจริงและชีวิตประจำวันของนักเรียน (ข) ใช้วิธีการดุนให้นักเรียนปฏิบัติหรือแสดงออกเกี่ยวกับความรู้ (ค) ใช้เครื่องมือวัดที่หลากหลายแต่ต้องสอดคล้องกับผลที่เกิดจากการเรียนรู้ (ง) สร้างเกณฑ์สำหรับใช้วัดและประเมินผล (จ) เน้นให้นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้ของตนเอง และ (ฉ) ส่งเสริมให้สถานศึกษาพัฒนาข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดขั้นสูงแบบคิดวิเคราะห์ เพื่อใช้ประเมินผลในชั้นเรียน (เดลินิวส์ออนไลน์, 2562) ดังนั้นการวัดผลจะต้องเป็นการประเมินผลเชิงคุณภาพ เน้นการปฏิบัติจริง บูรณาการวิธีการประเมินและใช้เครื่องมือวัดที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการเน้นการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงานที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน (Scoring rubric) ซึ่งจะได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่าการทดสอบ สร้างและพัฒนา ระบบแฟ้มสะสมงาน (Portfolios) ของนักเรียน นำเทคโนโลยีมาใช้ในการวัดและประเมินผล และนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของนักเรียนมาใช้ปรับปรุงแก้ไขงาน (ศศิธร บัวทอง, 2560; วรณดี แสงประทีปทอง, 2561; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารมาบูรณาการเข้ากับแฟ้มแสดงผลหลักฐานการเรียนรู้ โดยปรับเปลี่ยนจากกระดาษมาเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic portfolio : e-Portfolio) ซึ่งเป็นแฟ้มที่เก็บรวบรวมและแสดงผลหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่งและเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ รวมทั้งเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน อีกทั้งมีรูปแบบและสีสันสวยงาม สามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็ว จัดเก็บข้อมูลหลักฐานและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แฟ้มสะสมงานของนักเรียนได้อย่างกว้างขวาง และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น (Buzzetto-More, 2010; ผการัตน์ ทองจันทร์, 2561)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าความสำเร็จของเด็กไม่ใช่วัดที่ความรู้ แต่วัดที่สมรรถนะอันพึงประสงค์ อาทิ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน มีเจตคติที่ดี เป็นพลเมือง ที่ดี ดังนั้นหน้าที่ของครู สถาบันการศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมุ่งจัดการเรียนการสอนเพื่อเน้นสร้างสมรรถนะเด็กมากกว่าการให้ความรู้เด็กจากการท่องจำ เพราะฉะนั้นการสร้างสมรรถนะให้เด็กไทยจึงเป็นแนวทางอย่างหนึ่งที่จะทำให้เด็กไทยมีคุณสมบัติเป็นคนไทยฉลาดรู้ อยู่ดีมีสุข มีความสามารถสูง และใส่ใจสังคม ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยตระหนักว่าหากมีการนำเอาองค์ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะของนักเรียนตามแนวโน้มของสังคมโลกที่กำลังอยู่

ในยุคของการเปลี่ยนถ่ายเพื่อก้าวเข้าสู่ศตวรรษใหม่ เข้ามาผนวกกับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถนะดังกล่าว เพื่อทำการสังเคราะห์ให้ได้สมรรถนะที่จำเป็นสำคัญสำหรับนักเรียน รูปแบบสมรรถนะที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นคณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้อิงสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเริ่มจากการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ พัฒนาระบบคลังข้อสอบสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา ศาสตร์ดิจิทัล รวมทั้งพัฒนาระบบแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางนำไปสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนานักเรียนมีทักษะและสมรรถนะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบันและอนาคตต่อไป

### ความมุ่งหมายการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาระบบวัดและประเมินสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการสืบเสาะหาความรู้ความจริง 3 ระยะหลัก เพื่อตอบคำถามการวิจัยสำคัญ คือ (1) แบบทดสอบมาตรฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นให้ได้มาตรฐานคุณภาพตามทฤษฎีและหลักการวัดผลและทดสอบมีรูปแบบและลักษณะเฉพาะอย่างไร (2) ระบบคลังข้อสอบและระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นนั้นมีขั้นตอนและวิธีการอะไรบ้าง และมีคุณภาพเบื้องต้นก่อนนำไปใช้วัดประเมินในสภาพจริงหรือไม่ อย่างไร และ (3) ระบบคลังข้อสอบและระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร ภายหลังจากนำไปใช้วัดและประเมินนักเรียนในชั้นดังกล่าวจริง ๆ ซึ่งคำตอบของคำถามการวิจัยแต่ละข้อนี้จะทำให้คณะผู้วิจัยบรรลุผลตามความมุ่งหมายของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อพัฒนาระบบคลังข้อสอบมาตรฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาระบบวัดและประเมินสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยสามขั้นตอน

ย่อยคือ การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ และพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในแต่ละระยะมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

**ระยะที่ 1** การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ มีขอบเขตดังนี้

**ขอบเขตกรอบโครงสร้างสมรรถนะ** สำหรับโครงสร้างสมรรถนะของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้เป็นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการใช้วิทยาศาสตร์แสดงออกในด้านการคิด การปฏิบัติ และคุณลักษณะที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดองค์ประกอบตามกรอบแนวคิดการประเมิน PISA ซึ่งแบ่งออกเป็นสามองค์ประกอบ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

องค์ประกอบที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) เป็นความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

องค์ประกอบที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and design scientific enquiry) เป็นความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret data and evidence scientifically) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

เนื่องจากนักเรียนจะแสดงออกมากในการจัดการหรือการตัดสินใจ ในสถานการณ์หรือบริบททางวิทยาศาสตร์ โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น นักเรียนจะต้องมีความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคน ซึ่งสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำออกแบบการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

**ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 560 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling)

**ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา** ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น ได้แก่ แบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ประกอบด้วย ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และแบบทดสอบ

**ระยะที่ 2** การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีขอบเขตดังนี้

**ขอบเขตระบบ** เป็นการสร้างและพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบของ Web application โดยมีโครงสร้างเป็นสามส่วนหลัก คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output)

**ขอบเขตด้านกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ** สำหรับตรวจสอบความเหมาะสมของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้น คณะผู้วิจัยเลือกผู้ทรงคุณวุฒิแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposeful sampling) ด้วยการกำหนดคุณสมบัติว่าเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในด้านการศึกษา เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีผลงานเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี จำนวนสามคน

**ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา** ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น ได้แก่ ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

**ระยะที่ 3** ศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ประชากรที่ศึกษาเป็น ผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ส่วนกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย กลุ่มผู้บริหาร (ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้) โดยดำเนินการสุ่มแบบง่าย ได้โรงเรียนละสามคน รวม 6 คน ผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ได้โรงเรียนละสองคน รวม 6 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จำนวนละหนึ่งห้องเรียน รวมสามห้องเรียน

**ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา** ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น ได้แก่ การใช้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

**สมรรถนะ (Competency)** หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนที่ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ/พฤติกรรมของผู้เรียนที่บูรณาการระหว่างกัน เมื่อบุคคลประยุกต์ไปใช้ปฏิบัติงานทางวิชาชีพ ศึกษาต่อ หรือดำเนินชีวิตได้ประสบผลสำเร็จภายหลังสำเร็จการศึกษา

**สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ได้ยึดตามกรอบของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) โดยมีส่วนประกอบย่อยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย สามองค์ประกอบ คือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560; 2563)

องค์ประกอบที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) เป็นความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถ

- 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
- 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

องค์ประกอบที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and design scientific enquiry) เป็นความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถ

- 2.1 ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจ ตรวจสอบ จากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

องค์ประกอบที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret data and evidence scientifically) เป็นความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถ

- 3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป  
 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

**ข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ข้อสอบที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยอาศัยกรอบคิดเกี่ยวกับสมรรถนะเน้นกระบวนการทางความคิด (Cognitive process) ของผู้เรียนเป็นหลัก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องอาศัยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมสามองค์ประกอบ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ

โดยมีลักษณะข้อสอบแบบเป็นเลือกตอบ ชนิดสี่ตัวเลือก ซึ่งเป็นกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันให้นักเรียนศึกษา พิจารณาเลือกตอบ โดยมีวิธีการตอบอยู่สองแบบ คือ เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงหนึ่งตัวเลือก และตอบได้หลายตัวเลือก

**คุณภาพของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สามารถวัดคุณลักษณะเฉพาะด้านต่าง ๆ โดยพิจารณารายข้อและทั้งฉบับ ดังนี้

1. พารามิเตอร์ระดับขั้นความยากของการตอบ (Difficulty Parameter) หมายถึง ค่าสเกลระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ตรงตำแหน่งที่ตัดกันของรายการโค้งคำตอบ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยใช้โมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM)

2. พารามิเตอร์ความชัน (Discrimination Parameter) หมายถึง ระดับความผันแปรของรายการคำตอบระหว่างข้อเมื่อระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้ตอบเปลี่ยนไป ใช้จำแนกบุคคลที่มีความสามารถในการบูรณาการความรู้แตกต่างกันได้ โดยใช้โมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM) โดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์ความชัน (Discrimination Parameter) ของข้อสอบไม่ควรติดลบและนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ +0.50 ถึง +2.50

3. สารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) หมายถึง ดัชนีที่บ่งชี้ความแม่นยำในการประมาณค่าคุณลักษณะของผู้ตอบ ณ ตำแหน่งความสามารถ ( $\theta$ ) นั้น ๆ

4. สารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information) หมายถึง ผลรวมพีชคณิตของค่าสารสนเทศของข้อสอบในการระบุความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าคุณลักษณะของผู้ตอบแบบทดสอบที่ระดับความสามารถ ( $\theta$ ) แตกต่างกัน ซึ่งสารสนเทศของแบบทดสอบ มีค่าผกผันกับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบ

**ระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** หมายถึง ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างต้นแบบ (Prototype) และพัฒนาให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ภายหลังจากนำไปทดลอง

ใช้ในสภาพการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและโรงเรียน โดยระบบดังกล่าวนี้ประกอบด้วยสองระบบย่อยที่ได้รับการออกแบบให้ผสมผสานเชื่อมโยงกัน คือ (1) ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และ (2) ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ดังมีความหมายของแต่ละระบบต่อไปนี้

1. ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง หมายถึง ระบบการจัดการข้อสอบด้วยชุดคำสั่งของโปรแกรมที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ทำหน้าที่เป็นคลังข้อสอบสำหรับเก็บรวบรวมข้อสอบได้อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การนำข้อสอบเข้าไปจัดเก็บการนำข้อสอบออกไปใช้งานเพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบ การนำผลการใช้งานกลับมาปรับปรุงข้อสอบ การสะสมเพิ่มเติมข้อสอบและมีกระบวนการจัดการเพื่ออำนวยความสะดวกและเพื่อนำไปใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนสอน

2. ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่คณะผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยสร้างและพัฒนาบนเว็บเพจด้วยโปรแกรมภาษา JAVA เพื่อใช้สำหรับการวัดประเมินความรู้ ทักษะ ความสามารถ หรือคุณลักษณะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากข้อมูลหลักฐานที่บ่งชี้ความเพียรพยายาม ความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (e-portfolios) ที่เก็บรวบรวมและจัดเรียงอย่างเป็นระบบภายในระยะเวลาหนึ่งๆ

**คุณภาพเบื้องต้นของระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** หมายถึง คุณลักษณะที่ดีเบื้องต้นของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง รวมทั้งระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่คณะผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบขึ้นก่อนนำไปใช้วัดและประเมินสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสภาพการณ์จริง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการประเมินคุณภาพเบื้องต้นของต้นแบบระบบดังกล่าว โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญพิเศษ (Expert judgements) ด้านสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวนสามคน ตัดสินคุณลักษณะบ่งสะท้อนคุณภาพเบื้องต้นของต้นแบบระบบฯ ผ่านวิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interviews) ด้วยประเด็นคำถามสำคัญจำแนกตามเกณฑ์คุณภาพสี่ด้านหลัก คือ การออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก การแสดงผล และการเชื่อมโยงข้อมูล

**ประสิทธิผลของระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** หมายถึง การบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง รวมทั้งระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่คณะผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นรวมทั้งได้นำไปใช้วัดและประเมินสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในบริบทชั้นเรียนและโรงเรียนจริง ๆ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประสิทธิผลของระบบดังกล่าวพิจารณาจากตัวบ่งชี้สำคัญ คือ

1. ความพึงพอใจต่อระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล หมายถึง การรับรู้ของตัวอย่างบุคคลผู้ใช้และเกี่ยวข้องกับระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครู และผู้บริหารโรงเรียน) ที่มีต่อหลักการและวัตถุประสงค์ การทำงานของระบบ การออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ความปลอดภัยของระบบ รวมทั้งคู่มือการใช้งานของระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ในการวิจัยนี้วัดประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้และเกี่ยวข้องว่าได้ผลเป็นไปตามเป้าหมายในระดับมากหรือไม่ อย่างไร โดยอาศัยมาตราประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) มีห้าระดับ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. เจตคติต่อระบบการวัดประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง ความเชื่อ ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือความโน้มเอียงแสดงท่าทีทางบวกหรือลบ (ชอบหรือไม่ชอบ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ในฐานะผู้ใช้ระบบนี้โดยตรง) ที่มีต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ซึ่งนำเสนอข้อสอบเชื่อมโยงสู่ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เข้าสอบและใช้แฟ้ม ในการวิจัยครั้งนี้เจตคติของนักเรียนดังกล่าววัดค่าด้วยมาตราประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) มีห้าระดับ ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลจากการวิจัยจะเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในอนาคต เพื่อและนำไปสู่การวางแผนและกำหนดนโยบายการวัดและประเมินนักเรียนแบบฐานสมรรถนะของประเทศ

2. ระบบคลังข้อสอบฯ และระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ฯ เป็นการประเมินสมรรถนะนักเรียนรายบุคคลที่ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครองและนักเรียนเข้าถึงข้อมูลได้ตามลำดับขั้น ทำให้นำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนรู้และการพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21

3. ระบบคลังข้อสอบฯ และระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ฯ ต้นแบบสามารถนำไปขยายฐานการจัดเก็บฐานข้อมูลการวัดและประเมินระดับชาติเพื่อใช้ในการประเมินแบบฐานสมรรถนะแบบครบวงจร และเป็นข้อมูลการกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติจากข้อมูลจริงระดับปฏิบัติสู่ระดับนโยบาย

4. ได้แนวทางการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะที่ครอบคลุมเครื่องมือและวิธีการวัดประเมินที่บูรณาการเชื่อมต่อการให้ข้อมูล/สารสนเทศป้อนกลับ รวมทั้งรายงานผลการวัดและประเมิน เพื่อกำกับตนเองของนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

5. ได้แนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะที่จะได้นำร่องไปใช้วัดประเมินนักเรียน ภายหลังจากกระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ แทนที่ใช้แบบทดสอบฐานความรู้ (ที่มักมีให้เห็นเป็นส่วนใหญ่ตามหลักสูตรอิงมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน)

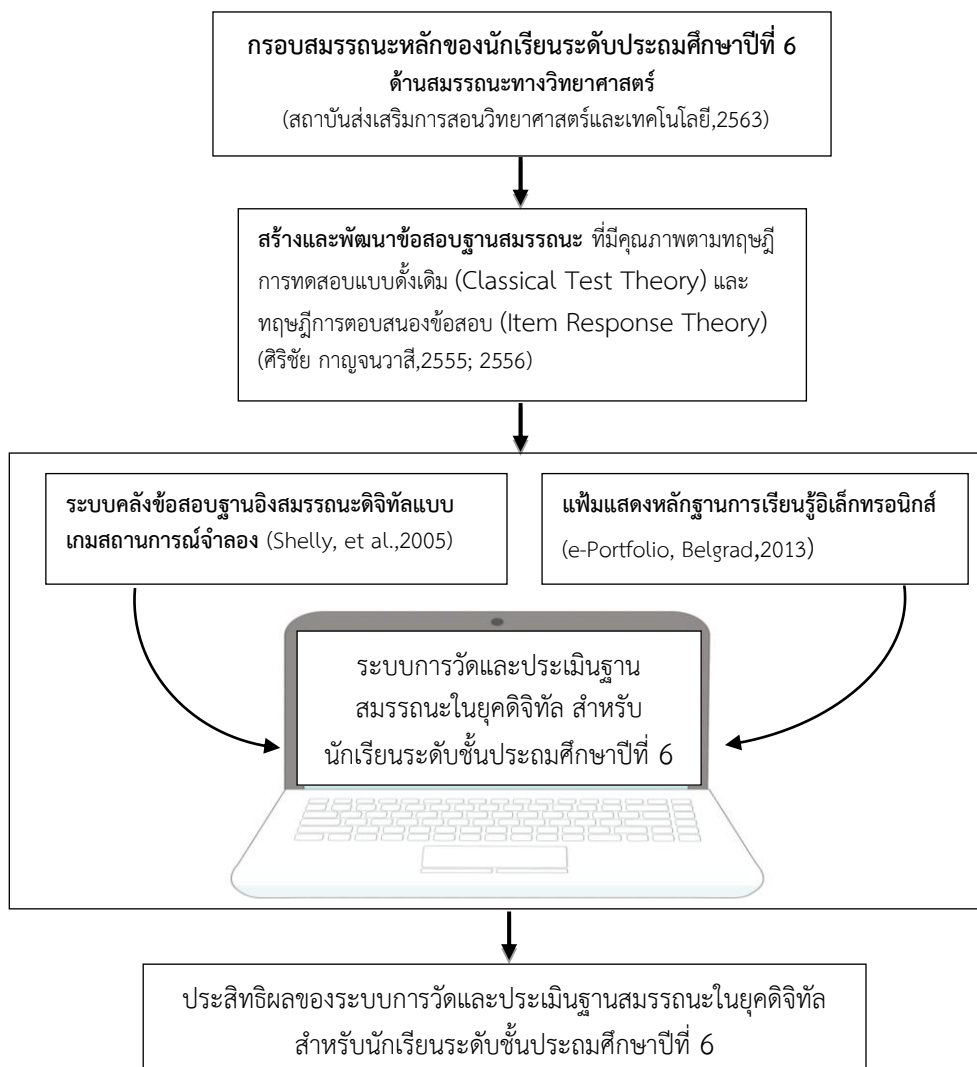
### กรอบแนวคิดในการวิจัย

โลกยุคดิจิทัลอันซับซ้อนและความรู้เปลี่ยนแปลงเร็ว การปฏิบัติงานให้ได้ผลสำเร็จต้องอาศัยสมรรถนะขั้นสูงและซับซ้อนของบุคคลที่จะพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่ต้องการมากขึ้นด้วย มิใช่เป็นเพียงทักษะที่เคยกำหนดไว้แต่เดิม ดังนั้นการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ถูกขับเคลื่อนด้วย “สมรรถนะ” เพราะสมรรถนะเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลและเป็นสิ่งกำหนดถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อการปฏิบัติงานภายใต้สภาพแวดล้อมขององค์กร อีกทั้งยังเป็นสิ่งผลักดันให้บุคคลมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติงานเป็นผลสำเร็จอย่างที่ต้องการ รวมทั้งยังเป็นคุณลักษณะเฉพาะของบุคคลที่เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน (McClelland, 1973; ชมพันธ์ ภูษธร ณ อยุธยา, 2530; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ดังนั้นสมรรถนะของผู้เรียน (Competencies of learners) จึงเป็นเงื่อนไขบังคับคุณภาพผู้เรียนตามกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่เด็กทุกคนมีและใช้ได้เหมาะสม เพื่อผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานบรรลุตามเป้าหมาย โดยกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดกรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ ทั้งสิบประการ ได้แก่ ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ทักษะชีวิตและความเจริญแห่งตน ทักษะอาชีพและการเป็นผู้ประกอบการ ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม การรู้เท่าทันสื่อสารสนเทศและดิจิทัล การทำงานแบบรวมพลังเป็นทีมและมีภาวะผู้นำ และการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง/ตื่นรู้ที่มีสำนึกสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) สำหรับแนวคิดของกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (2562) ประกอบด้วย การตั้งคำถามสำคัญเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา เลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการสำรวจตรวจสอบ เปรียบเทียบข้อมูล นำเสนอผลการจัดกระทำข้อมูล อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบด้วยหลักฐาน เชิงประจักษ์และสรุปคำอธิบายด้วยแผนภาพประกอบข้อความ เรียนรู้ ออกแบบและสร้างแบบจำลองอย่างง่ายด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และใช้แบบจำลอง เพื่ออธิบายเรื่องราวในธรรมชาติ และแสดงความคิดเห็นสนับสนุนหรือคัดค้านด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างมีเหตุผล ตรวจสอบหลักฐานต่าง ๆ จากแหล่งที่มาให้เป็นที่ยอมรับ

ปัจจุบันนี้ การวัดประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนในประเทศไทย ยังไม่สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนผ่านของยุคการศึกษาในโลกดิจิทัลที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ยังคงสภาพการวัดประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ (AoL) ทั้งนี้เห็นได้จากการวัดประเมินยังคงเน้นการวัดเชิงเนื้อหา (Content-based assessment) เป็นหลัก ดังนั้นการวัดประเมินผู้เรียนก็ควรวัดประเมินทักษะความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งทัศนคติ มาแสดงออกหรือกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งตามระดับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยใช้วิธีการประเมินและแหล่งข้อมูลสำหรับวัดประเมินอย่างหลากหลาย

(วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล,2562) ทั้งนี้การวัดประเมินฐานสมรรถนะมีแนวคิดหลักคือ มุ่งประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน ไม่เน้นการประเมินเพื่อตัดสินว่าผู้เรียน มีสมรรถนะตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ดังนั้นจึงต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ปกติ ไม่แยกการประเมินออกจากการจัดการเรียนรู้ และนำผลการประเมินมาพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสูงขึ้น ทั้งนี้วิธีการวัดประเมินกระทำได้อย่างหลากหลายเพื่อตอบสนองธรรมชาติของตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การวัดประเมินอิงการปฏิบัติก็เป็นแนวทางหนึ่งของการวัดประเมินฐานสมรรถนะ (CBA) เนื่องจากเป็นการวัดประเมินกระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) ของการปฏิบัติที่สะท้อนความรู้ ทักษะ ความสามารถ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่สาธิตหรือแสดงออกมาให้เห็น การวัดประเมินด้วยการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ คือ การวัดประเมินความรู้ ทักษะ ความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้เรียนจากข้อมูลหลักฐานที่บ่งชี้ความพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในแฟ้ม (Portfolios) แสดงหลักฐานสำคัญบ่งชี้สมรรถนะการเรียนรู้ที่เก็บรวบรวมและจัดเรียงอย่างเป็นระบบภายในระยะเวลาหนึ่ง ๆ (องอาจ นัยวัฒน์,2563)

คณะผู้วิจัยได้นิยาม ระบบการวัดและประเมินผล หมายถึง กระบวนการทำงานของเครื่องมือและวิธีการวัดประเมินที่บูรณาการเชื่อมต่อการให้ข้อมูล/สารสนเทศป้อนกลับ รวมทั้งรายงานผลการวัดประเมินเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียน ครู และสถานศึกษา รวมทั้งคณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ด้วยกรอบคิดเกี่ยวกับสมรรถนะเน้นกระบวนการทางความคิด (Cognitive process) ของผู้เรียนเป็นหลัก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องอาศัยความรู้สาระทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเริ่มจากการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง รวมทั้งพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการประเมินอิงฐานสมรรถนะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวมทั้งทดลองใช้ดำเนินการและประเมินประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังภาพประกอบ 1.1



ภาพประกอบ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

1. ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เพิ่มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ครูและผู้บริหารมีความพึงพอใจต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เพิ่มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ แตกต่างกัน
3. นักเรียนมีเจตคติต่อการใช้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เพิ่มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ แยกตามสังกัดโรงเรียน แตกต่างกัน
4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แยกตามสังกัดโรงเรียน แตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีกระบวนการทำวิจัยเริ่มต้นด้วยระยะที่ 1: ทำการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการประเมิน PISA แล้วหาคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) ติดตามด้วยระยะที่ 2: ทำการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และจบลงด้วยระยะที่ 3: ทำการศึกษาประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นหลังจากนำไปใช้วัดประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในโรงเรียน คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 5 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1: การวัดประเมินผลในชั้นเรียน ตอนที่ 2: สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 3: ระบบคลังข้อสอบ ตอนที่ 4: แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และตอนที่ 5: งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดในแต่ละตอนต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 การวัดประเมินสมรรถนะในชั้นเรียน (Classroom competency-based assessment)

สำหรับเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดประเมินสมรรถนะในชั้นเรียน คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอในหัวข้อเกี่ยวกับ แนวคิดของการวัดประเมินผลการเรียนรู้ การวัดประเมินสมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการวัดประเมินฐานสมรรถนะ มีรายละเอียดดังนี้

##### 1.1 แนวคิดของการวัดประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินตามแนวทางนี้เป็นไปในลักษณะ “การนั่งเคียงข้าง (Sitting beside)” ตามความหมายของคำว่า “*assess*” หรือ “*assidere*” ในภาษาละติน ที่แปลว่า “*to sit beside*” ดำเนินไปด้วยการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ มีการวิเคราะห์/วิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ผู้ประเมินวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยความเมตตาและเอื้ออาทร รวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากหลากหลายแหล่ง (ไม่เพียงแต่คะแนนการสอบ) อีกทั้งมุ่งเน้นวัดประเมินเพื่อการพัฒนาปรับปรุง (มากกว่าตรวจสอบ) การเรียนรู้ (Chappuis,&Stiggins,2017;องอาจ นัยพัฒน์,2558)

แนวทางปฏิบัติการวัดประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตั้งอยู่บนจุดมุ่งหมายพื้นฐานสองประการ คือ การวัดประเมินผลย่อย หรือการวัดประเมินความก้าวหน้า (Formative assessment) ซึ่งเป็นการวัดประเมินเพื่อให้รู้จุดเด่น จุดที่ต้องพัฒนา โดยใช้เครื่องมือและวิธีการการวัดประเมินอย่างหลากหลาย มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน ตลอดจนการให้นักเรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนาตนได้ ส่วนการวัดประเมินสรุปผลรวม (Summative assessment) ที่เกิดขึ้นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ (Learning units) หรือจบรายวิชาเพื่อตัดสินให้เกรดแสดงระดับผลการเรียน การผ่านรายวิชา การเลื่อนชั้นเรียนหรือการจบหลักสูตร อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมาตรฐานการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นทักษะ ความรู้และ

ความเชี่ยวชาญที่เกิดกับนักเรียน มีการสร้างความรู้ความเข้าใจในการเรียนในเชิงสหวิทยาการระหว่างวิชาหลักที่เป็นจุดเน้น มุ่งเน้นการสร้างความรู้และเข้าใจในเชิงลึกมากกว่าการสร้างความรู้แบบผิวเผิน ยกระดับความสามารถนักเรียนด้วยการให้ข้อมูลที่เป็นจริง การใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีคุณภาพจากการเรียนรู้ในสถานศึกษา การทำงานและในการดำรงชีวิตประจำวัน นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และเพื่อเป็นการสะท้อนถึงคุณลักษณะที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนได้อย่างแท้จริง จึงมีการใช้หลักการวัดประเมินที่มีคุณภาพระดับสูง ดังนั้น การวัดประเมินดังกล่าวจึงเป็นกระบวนการรวบรวม วิเคราะห์ และวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนจากหลากหลายแหล่ง เพื่อให้เข้าใจอย่างลุ่มลึกว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์อะไรบ้าง อันเป็นผลจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา (Huba, & Freed, 2000; งามอาจ นัยวัฒน์, 2558, 2563) ภายใต้แนวทางหลักสามประการ คือ

1. การวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for learning or AfL) เป็นการวัดประเมินความก้าวหน้าเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เหมาะสำหรับนำสารสนเทศที่ได้จากการวัดประเมินมาใช้ประกอบการตัดสินใจเพื่อ “ปรับการเรียนรู้ของนักเรียน เปลี่ยนการสอนของครูผู้สอน” กล่าวคือ เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน ปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ หรือทักษะการปฏิบัติงานของนักเรียนทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่ม โดยเป็นการวัดประเมินที่เกิดขึ้นในห้องเรียนในขณะจัดการเรียนการสอน ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันสูง ผ่านตั้งคำถามด้วยวาจาให้ฟัง คิดหาคำตอบ และแสดงคำตอบออกมา

2. การวัดประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as learning or AaL) เป็นการวัดประเมินที่นักเรียน (ในฐานะผู้เรียนรู้) วัดประเมินการเรียนรู้ของตนเองด้วยตนเองในขณะที่เรียนรู้อย่างเป็นอิสระ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ เป็นการวัดประเมินในลักษณะกำกับบทบาทและจิตนิสัยในการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักเรียนว่าตระหนักในภาระรับผิดชอบ กำกับติดตามและพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ได้หรือไม่ เพียงใด โดยนักเรียนเป็นผู้ทำการรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง (หรือกลุ่มการเรียนรู้ของตนเอง) ในขณะที่เรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนตระหนักในการเรียนรู้ของตนเอง (หรือของกลุ่มที่ตนเป็นสมาชิกอยู่) ดังนั้น การวัดประเมินประเภทนี้จึงเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนประเมินตนเอง (หรือกลุ่มของตนเอง) ว่ารู้อะไรบ้าง ทำอะไรเป็นบ้าง หรือมีอารมณ์ความรู้สึกอย่างไร รวมทั้งใช้การวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ การให้นักเรียนออกแบบแผนการเรียนรู้และกลยุทธ์ในการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตน (หรือของกลุ่มตน) อย่างต่อเนื่อง

3. การวัดประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ (Assessment of learning-AoL) เป็นการวัดประเมินที่มุ่งเน้นตรวจสอบและตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ เป็นการบ่งบอกถึงระดับความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ กล่าวคือ เป็นการวัดประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้บรรลุตามมาตรฐานของหลักสูตรหรือไม่ เพียงใด โดยผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการวัดประเมิน

สำหรับแนวคิดการวัดประเมินแบบดั้งเดิม (Traditional conception) ให้ความสำคัญกับการวัดประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ (AoL) โดยครูผู้สอนจะยึดติดอยู่กับฐานคติความเชื่อเกี่ยวกับความเป็นปรนัยและความเป็นมาตรฐานเดียวกันของการวัดประเมินมาก จนกระทั่งไม่ยอมรับหรือมองข้ามวิธีการวัดประเมินแบบอื่นๆ ส่วนใหญ่มักใช้แบบทดสอบหรือมาตรวัดเชิงปริมาณเพื่อวัดความรู้ ความคิดแบบผิวเผิน แค่เพียงวัดความรู้เฉพาะส่วนรายละเอียดปลีกย่อย (Factual knowledge) ส่วน

ความรู้ความคิดที่มีความหมายและประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตมีน้อย อีกทั้งระบบหรือกระบวนการวัดประเมินก็มักแยกส่วนออกจากกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูมักคุ้นชินกับการวัดประเมินนักเรียนแบบเป็นทางการภายใต้มาตรฐานเดียวกันภายหลังการเรียนรู้สิ้นสุดลง หรือมองภาพการสอนของตน การเรียนรู้ของนักเรียน และการวัดประเมินผลการเรียนรู้แบบแยกออกจากกัน จึงทำให้ไม่สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพบริบทของการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนจริง ๆ นอกจากนี้ บางครั้งยังมีการวัดประเมินผลการเรียนแบบอิงกลุ่มที่มุ่งเน้นให้มีการแข่งขันระหว่างนักเรียนด้วยกัน ทำให้นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถต่ำขาดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สูญเสียความเชื่อมั่น และความภาคภูมิใจในตนเองที่รับรู้ว่าคุณสามารถเรียนรู้ได้ (Self-efficacy)

นอกจากนี้ ในปัจจุบันผู้บริหารสถานศึกษาและครูมักให้ความสำคัญกับการวัดประเมินเชิงกำกับ ติดตามตรวจสอบ และตัดสินคุณภาพของการศึกษาที่ดำเนินการโดยหน่วยงานรัฐบาล เช่น การใช้คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) เป็นเครื่องบ่งชี้ความสำเร็จในการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียน (Stiggins, et al, 2004; งามอาจ นัยพัฒน์, 2553) อาจมีส่วนทำให้การปฏิบัติงานของครูในห้องเรียนส่วนใหญ่มีสภาพ “เป็นการสอนเพื่อสอบ” (Teach to the test) หรือการใช้การสอบกดดันนำการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นไปที่คะแนนมากกว่าการเรียนรู้ของนักเรียนมากจนเกินไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) จนส่งผลให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้รับข้อมูลป้อนกลับ รวมทั้งส่งผลให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพที่ตนหรือกลุ่มมี ทั้งนี้เป็นการวัดประเมินที่ไม่สอดคล้องหรือตอบสนองความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มอื่น ๆ อีกทั้งยังไม่ก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งหากมองเชิงระบบเปรียบเสมือน “โรงเรียนคล้ายคลึงกับโรงงาน” นั้นเอง ต่อมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทัศน์ของการวัดประเมินการเรียนรู้ใหม่ “เป็นการวัดประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในชั้นเรียน” ที่เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกัน ภายใต้บรรยากาศแห่งความเป็นมิตรและความเอื้ออาทรในโรงเรียนและชั้นเรียน ดังนั้น การวัดประเมินการเรียนรู้ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedbacks) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และการสอนของครู ซึ่งถือเป็นการวัดประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน และบูรณาการเชื่อมโยงกิจกรรมการวัดประเมินการเรียนรู้เข้ากับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง (Wilson, & Sloane, 2000; Shepard, 2000) สอดคล้องกับแนวคิดการวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ (AfL) และการวัดประเมินขณะเรียนรู้ (AaL) ซึ่งในที่นี้บทบาทของครูไม่ใช่ “ผู้ตัดสิน” อีกต่อไป แต่ถูกแทนที่ด้วยบทบาทของ “ผู้พัฒนา” ที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมการเรียนรู้และดำเนินการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการวัดประเมินหลังเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอน โดยครูเป็นผู้ใช้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทักษะของนักเรียน เพื่อสะท้อนการสอนของตนเอง ครูให้ข้อมูลสารสนเทศแก่นักเรียน และชี้แนะทางการปรับปรุงพัฒนา รวมทั้งครูส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักกับและประเมินการเรียนรู้ของตนเอง (หรือของกลุ่มเพื่อนร่วมเรียนรู้) และมองเห็นแนวทางพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองหรือของกลุ่ม (Stiggins, et al, 2004) แต่แนวทางของการวัดประเมินที่เป็นอยู่ในปัจจุบันยังคงบ่งชี้ให้เห็นว่า สำหรับระบบการวัดประเมินผลการเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งเน้นเพื่อติดตามตรวจสอบและตัดสินผลของการจัดการศึกษาว่ามีคุณภาพได้มาตรฐานระดับชาติ/นานาชาติ (Large-scale assessment) หรือไม่เป็นหลัก ไม่ได้มุ่งเน้นวัดประเมินเพื่อนำพาให้นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ ด้วยเหตุที่เครื่องมือสำหรับการวัดประเมินที่นิยมใช้ ได้แก่ แบบทดสอบแบบ

เลือกตอบส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นการท่องจำเนื้อหา ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด (Cognitive process) โดยเฉพาะการคิดแบบมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การร่วมมือทำงานเป็นทีม (Collaboration) และการสื่อสาร (Communication)

นอกจากนี้ ระบบการสอบเข้ามหาวิทยาลัยก็มีปัญหา เช่น คุณภาพของข้อสอบ เนื้อหาของข้อสอบไม่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ในห้องเรียน นักเรียนต้องพึ่งพาการเรียนพิเศษเพื่อฝึกฝนเทคนิคการทำข้อสอบ (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย,2557) อีกทั้งผลการทดสอบทั้งระดับชั้นเรียนและระดับชาติยังไม่ได้นำไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนมากนัก สภาพลักษณะที่เป็นอยู่ส่วนใหญ่มักเป็นเพียงการตัดสินการสอบผ่าน/สอบตกของนักเรียนเท่านั้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2560) ซึ่งสะท้อนถึงแนวคิดการวัดประเมินขณะการเรียนรู้ (AoL) และการวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ (AFL) ของครูในโรงเรียนยังคงมีอยู่ในระดับต่ำ ส่งผลให้ครูดำเนินตามแนวทางการวัดประเมินที่ไม่ส่งเสริมการเป็นนักเรียนตลอดชีวิต (Lifelong learners) หรือเสริมสร้างพลังการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งการวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ (AFL) ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นการวัดประเมินเพื่อเข้าใจและปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน (ที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล) ด้วยเครื่องมือและวิธีการหลากหลาย เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้สอนและนักเรียนที่มีลักษณะเป็นการวัดประเมินความก้าวหน้า แต่บทบาทของการวัดประเมินยังคงเป็นผู้สอนเป็นหลัก ในขณะที่การวัดประเมินขณะเรียนรู้ (AoL) เป็นการวัดประเมินเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ (Autonomous or independent learners) ช่วยให้นักเรียนสามารถกำกับและพัฒนาการเรียนรู้ของตนอย่างต่อเนื่องด้วยการวัดประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (ส่งเสริมการเรียนรู้แบบกำกับหรือนำตนเอง) ดังนั้น นักเรียนจึงเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย กำกับการเรียนรู้ วินิจฉัย ประเมิน และปรับปรุงการเรียนรู้ของตน ด้วยเหตุนี้ ทิศทางการการวัดประเมินจึงได้เปลี่ยนบทบาทจากการวัดประเมินในอดีตที่เน้นการตัดสินผลการเรียนรู้มาสู่การวัดประเมินเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินขณะเรียนรู้ (Earl,2013; McMillan,2014)

## 1.2 การวัดประเมินสมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การวัดประเมินสมรรถนะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่แท้จริงไม่ควรจำกัดอยู่เพียงแค่การทดสอบเพื่อให้เกรด แต่การวัดประเมินที่ได้ผลคือ การมอบหมายงานให้นักเรียนทำด้วยตนเองพร้อมกับคอยแนะนำวิธีและ ความคิดเห็นที่จะช่วยขยายความเข้าใจของนักเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีทำงานของตนและแก้ไขปัญหาได้ (Darling-Hammond, & McCloskey, 2008) มักจะเกิดขึ้นตลอดกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นรูปแบบและสาระของการวัดประเมินจะต้องสะท้อนการคิดและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละกลุ่มสาระที่เกิดขึ้นในระดับจุลภาค (Micro small-scale level) เช่น ชั้นเรียน หรือห้องปฏิบัติการ/สนามปฏิบัติการ ได้อย่างดี มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเรียนรู้อย่างไร มีความก้าวหน้าเพียงใด (Formative purpose) ทำอะไรได้ (หรือไม่ได้) บ้าง และทำการพิจารณาตัดสินใจเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (ตามศักยภาพที่มี) (Assessment for learning) และมีจิตินัยเกี่ยวกับการคิดหรือการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองได้อย่างเป็นอิสระในขณะเรียนรู้หรือไม่ (Assessment as learning) มุ่งเน้นประเมินกระบวนการเรียนรู้ (Process of learning) แทนที่จะเน้นการตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative purpose) หรือพิสูจน์ให้เห็นว่าการเรียนรู้ของนักเรียนได้ผลตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่อย่างไร (Assessment of learning) มีสาระเชื่อมโยงกับหลักสูตร/การจัดการเรียนรู้

จิตวิทยา/วัฒนธรรมการเรียนรู้ และเชื่อมโยงกับระบบการวัดประเมินผลการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานในระดับมหภาค (Macro or large-scale level) เช่น กลุ่มสถานศึกษา เขตพื้นที่ ประเทศ/นานาชาติ ประเทศ (Balanced Assessment system) (องอาจ นัยวัฒน์, 2563)

อย่างไรก็ตาม การวัดประเมินการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom-based formative assessment) มีการดำเนินการตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ข้อมูลที่ได้ก็นำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ นักเรียน การตัดสินผลการเรียนรู้รวบยอดในเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้หรือในรายวิชา และการวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนการสอนของครู ผู้สอนต้องดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอในการจัดการเรียนการสอน ดังนั้น แนวคิดนี้จึงมีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการเรียนรู้และพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ช่วยปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้แก่ครูผู้สอน ให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีความหมายในการพัฒนาการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ครูผู้สอน (รวมทั้งผู้บริหารหลักสูตร) ว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ (Learning outcomes) ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ และอารมณ์/ทัศนคติ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ อย่างไร เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจให้แก่ครูผู้สอน (รวมทั้งผู้บริหารหลักสูตร) เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในสาระต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

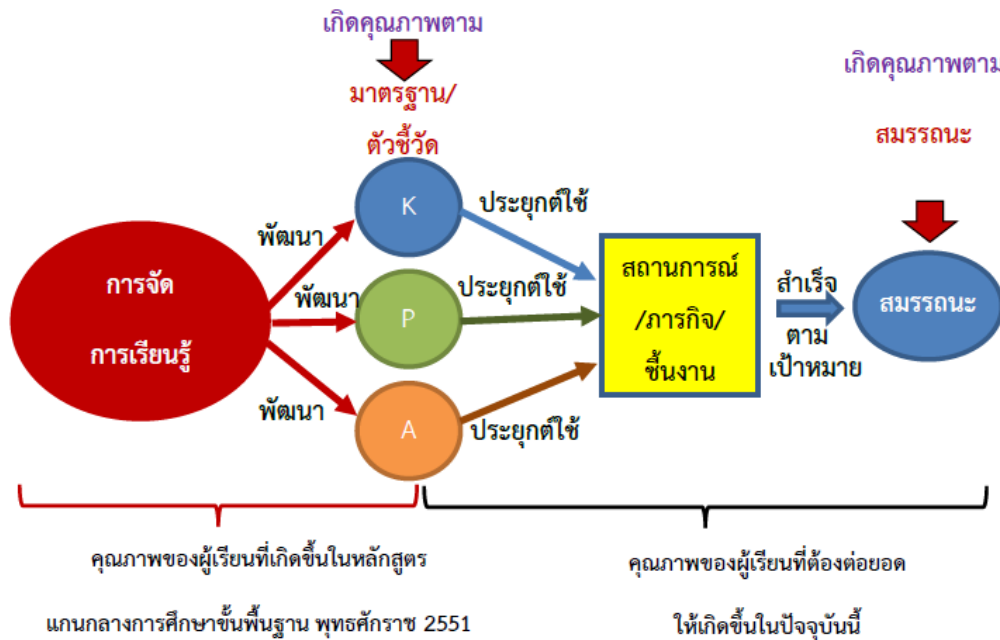
อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้การวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนในประเทศไทย ยังไม่สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนผ่านของยุคการศึกษาในโลกดิจิทัลที่เกิดขึ้น กล่าวคือ ยังคงสภาพการวัดประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ (AoL) ทั้งนี้เห็นได้จากการวัดประเมินยังคงเน้นการวัดเชิงเนื้อหา (Content-based assessment) เป็นหลัก โดยเห็นได้จากการกำหนดพฤติกรรมทดสอบวัดที่แสดงจากผังข้อสอบ (Test blueprint) เป็นต้น ทั้งนี้การศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 ถูกขับเคลื่อนด้วย “สมรรถนะ” เพราะสมรรถนะเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคลและเป็นสิ่งกำหนดถึงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อการปฏิบัติงานภายใต้สภาพแวดล้อมขององค์กร อีกทั้งยังเป็นสิ่งผลักดันให้บุคคลมุ่งมั่นที่จะปฏิบัติงานเป็นผลสำเร็จอย่างที่ต้องการ รวมทั้งยังเป็นคุณลักษณะเฉพาะของบุคคลที่เชื่อมโยงกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน (McClelland, 1973; ชมพันธ์ ฤกษ์ ชู ณ อยุธยา, 2530; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ดังนั้นในโลกยุคดิจิทัลอันซับซ้อนและความรู้เปลี่ยนแปลงเร็ว การปฏิบัติงานให้ได้ผลสำเร็จต้องอาศัยสมรรถนะขั้นสูงและซับซ้อนของบุคคลที่จะพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่ต้องการมากขึ้นด้วย มิใช่เป็นเพียงทักษะที่เคยกำหนดไว้แต่เดิม ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดกรอบสมรรถนะหลักของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงและดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ โดยสมรรถนะทั้งสิบประการ ได้แก่ ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ทักษะชีวิตและความเจริญแห่งตน ทักษะอาชีพและการเป็นผู้ประกอบการ ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม การรู้เท่าทันสื่อ สารสนเทศและดิจิทัล การทำงานแบบรวมพลังเป็นทีมและมีภาวะผู้นำ และการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง/ตื่นรู้ที่มีสำนึกสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562)

### 1.3 การวัดประเมินฐานสมรรถนะ (Competency-based assessment)

การวัดประเมินนักเรียนก็ควรวัดประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพฤติกรรมการทำงาน ของนักเรียนเปรียบเทียบกับระดับสมรรถนะตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ว่าเป็นไปตามที่คาดหวังหรือแตกต่างกันไปเล็กน้อยเพียงใด โดยสังเกตพฤติกรรมการทำงาน การจดบันทึก และประเมินผลการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562:17) กล่าวว่า การวัดประเมินฐานสมรรถนะ คือการวัดสมรรถนะเป็นการช่วยให้เห็นความสามารถที่เป็นองค์รวมของผู้เรียน โดยครูทำการทดสอบพฤติกรรมกรปฏิบัติ (Performance assessment) ของผู้เรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance criteria) ซึ่งจะเน้นการประเมินองค์รวมของสมรรถนะด้วยเครื่องมือประเมินตามความเหมาะสม และประเมินเมื่อผู้เรียนพร้อมที่จะรับการประเมิน หากประเมินผ่าน ผู้เรียนจะสามารถก้าวสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ขั้นต่อไปได้หากยังไม่ผ่าน ผู้เรียนจะได้รับการสอนซ่อมเสริมจนกระทั่งบรรลุผล ผู้เรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน อาจก้าวหน้าไปได้เร็วในบางสาระ และอาจไปได้ช้าในบางสาระตามความถนัดของตน สอดคล้องกับวิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา (2562:2) กล่าวว่า การวัดประเมินฐานสมรรถนะ (Competency-based assessment) เป็นการวัดประเมินทักษะความสามารถของนักเรียนที่นำความรู้ ความเข้าใจ รวมทั้งทัศนคติ มาแสดงออกหรือกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งตามระดับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยใช้วิธีการประเมินและแหล่งข้อมูลสำหรับวัดประเมินอย่างหลากหลายสอดคล้องกับสภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะที่ประเมินมุ่งเน้นการประเมินเพื่อพัฒนา ซึ่งการวัดประเมินฐานสมรรถนะช่วยทำให้ผู้สอน ผู้บริหาร ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา มีสารสนเทศเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนา นักเรียนให้มีสมรรถนะตามที่มาตรฐานหลักสูตรกำหนด สำหรับการวัดประเมินฐานสมรรถนะมีแนวคิดหลักคือ มุ่งประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักเรียน ไม่เน้นการประเมินเพื่อตัดสินว่านักเรียน มีสมรรถนะตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ดังนั้น จึงต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ปกติ ไม่แยกการประเมินออกจากการจัดการเรียนรู้ และนำผลการประเมินมาพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะสูงขึ้น ทั้งนี้วิธีการวัดประเมินกระทำได้อย่างหลากหลายเพื่อตอบสนองธรรมชาติของตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเลือกใช้วิธีการสังเกตแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง การสัมภาษณ์ การรายงานตนเอง การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง การใช้แบบประเมินการปฏิบัติจริง การประเมินโดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ (Portfolio assessment) การวัดประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) ซึ่งสามารถดูได้จากการวัดประเมิน PISA ที่เน้นวัดประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง โดยเป็นการรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) และมุ่งเน้นให้นักเรียนประยุกต์สิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในห้องเรียนไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีโอกาสพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร โดยให้ความสำคัญกับปัญหาของสถานการณ์จริงในโลก (สถานการณ์ของธรรมชาติ สังคม และวัฒนธรรมที่นักเรียนนั้น ๆ อาศัยอยู่)

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2562:23-24) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัดในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้โดยมาตรฐานและตัวชี้วัดจะมีลักษณะของพฤติกรรม แบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภท คือ ด้านความรู้ (Knowledge: K) ด้านทักษะกระบวนการ (Process skill: P) และด้านคุณลักษณะ (Attribute: A) ซึ่งเมื่อครูผู้สอนสามารถพัฒนา

ผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแล้ว ก็ไม่มีการพัฒนาต่อ ยอดไปถึงสมรรถนะของผู้เรียน ซึ่งถ้าคุณครูผู้สอนได้กำหนดภารกิจหรือชิ้นงาน (Task) ที่หลากหลายให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยให้นักเรียนใช้ทั้งความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะในการปฏิบัติงานจนสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด หรือ สูงเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนดอย่างต่อเนื่อง จะทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ จนเกิดเป็น “สมรรถนะ” ในที่สุด ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2.1 รูปการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน  
ที่มา:สำนักทดสอบทางการศึกษา,2562:24

ดังนั้น การพัฒนาและประเมินสมรรถนะผู้เรียน ครูผู้สอนจะเชื่อมโยงองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ เป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ (Objective) การจัดการเรียนรู้ (Learning) และการวัดและประเมินผล (Evaluation) ให้มีความสอดคล้องกัน โดยการกำหนดสมรรถนะที่ต้องการพัฒนาเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะกระบวนการ (Process Skill) และคุณลักษณะ (Attribute) แล้วจึงทำการกำหนดภารกิจหรือชิ้นงานให้นักเรียนปฏิบัติงาน โดยให้ผู้เรียนได้ใช้คุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนรู้มาปฏิบัติงาน นำไปสู่การประเมินสมรรถนะผู้เรียน ดังนั้น การประเมินสมรรถนะผู้เรียนจึงถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยสะท้อนให้ครูผู้สอนได้รับทราบถึงสมรรถนะต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด เพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้ผู้เรียนเต็มตามศักยภาพ โดยการประเมินสมรรถนะนั้นจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของสมรรถนะผู้เรียน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนอีกด้วยประกอบกับสมรรถนะเป็นคุณลักษณะที่ซับซ้อน ประกอบด้วยความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่หลากหลาย

สำหรับบริบทของประเทศไทยนั้นยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินฐานสมรรถนะส่วนใหญ่ มักจะอยู่ในรูปแบบของการสร้างเครื่องมือและวิธีการสำหรับการวัดประเมินสมรรถนะ เช่น การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเป็นแบบวัดความสามารถด้านการสื่อสาร ด้านการคิด และการแก้ไขปัญหาตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (บุญสม ศรีศักดิ์, 2558) นอกจากนี้ยังมีการ พัฒนารูปแบบการวัดประเมินสมรรถนะผู้ประเมินภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการ ประยุกต์ใช้การติดตามและประเมินแบบมุ่งเน้นผลลัพธ์ (Outcome-based assessment) โดยมีผล การวัดประเมินคุณภาพรูปแบบด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความถูกต้อง ในการนำรูปแบบการประเมินไปใช้ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการทดลองใช้รูปแบบ การประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความถูกต้อง รวมทั้งประเมินความ พึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการวัดประเมินของผู้ที่เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับมากที่สุด (นภาพร ส่งแสง, อัญชลี สุขในสิทธิ์ และองอาจ นัยพัฒน์, 2561)

จากการศึกษาเอกสารในหัวข้อดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าแนวทางการประเมินทักษะการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ไม่ได้ใช้เพื่อการชี้ได้-ตก แต่ใช้เพื่อการประเมินความก้าวหน้าของพัฒนาการด้านการ เรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดสมดุลเชิงคุณภาพ สอดคล้องกัน มีพัฒนาการเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง ด้านความรู้ความสามารถ ด้านทักษะการทำงาน และด้านเจตคติและบุคลิกภาพต่อการทำงาน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้นิยาม ระบบการวัดและประเมินผล หมายถึง กระบวนการทำงานของเครื่องมือและ วิธีการวัดประเมินที่บูรณาการเชื่อมต่อการให้ข้อมูล/สารสนเทศป้อนกลับ รวมทั้งรายงานผลการวัด ประเมินเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียน ครู และสถานศึกษา ทั้งนี้การพัฒนาเครื่องมือวัด สมรรถนะของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ และยังสามารถใช้เป็นแนวทางนำไปสร้างและพัฒนารูปแบบ หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนานักเรียนมีทักษะและสมรรถนะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลก ปัจจุบันและอนาคตต่อไป

## ตอนที่ 2 สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์

แนวความคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ (Competency) ได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1960 จากการเสนอ บทความทางวิชาการของ David McClelland นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard university) ซึ่งได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่ดี (Excellent performance) ของ บุคคลในองค์กรกับระดับทักษะความรู้ความสามารถ โดยระบุว่า การวัดเชาวน์ปัญญา (IQ) และการ ทดสอบบุคลิกภาพเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมในการทำนายความสามารถ (Competency) เมื่อ พิจารณาตามบริบทของประเทศไทย ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ได้จัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถ ของผู้เรียน โดยมีหลักสูตรเป็นพิมพ์เขียวในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุ จุดหมายที่กำหนด โดยมีรูปแบบหลักสูตรที่ปรับเปลี่ยนไปตามบริบทในแต่ละช่วงเวลา ดังเช่น หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2503 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่อิงเนื้อหา (Content-based curriculum) ที่มุ่ง ถ่ายทอดเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียน หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 เป็นหลักสูตรบูรณาการเนื้อหา (Integrated curriculum) ที่หลอมรวมเนื้อหาที่ใกล้เคียงกันมาสอนรวมกันเป็นกลุ่มวิชา จนมาถึง หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็น หลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standard-based curriculum) และมีแนวทางในการจัดการศึกษาฐาน

สมรรถนะ (Competency-based education) ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาด้วยระบบหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) เพื่อสร้างความสามารถของนักเรียนในการรับมือกับโลกใน “ยุคพลิกผัน” (VUCA World) กล่าวคือ มีความผันผวน (V-Volatility) ความไม่แน่นอน (U-Uncertainty) ความซับซ้อน (C-Complexity) และความคลุมเครือ (A-Ambiguity) แล้ว อีกทั้งจะต้องพัฒนาทักษะและความสำคัญที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ยังเป็นจุดอ่อนของเด็กไทยมาตลอด 20 ปี อีกด้วย (วัฒนาพร ระวังทุกข์,2563)

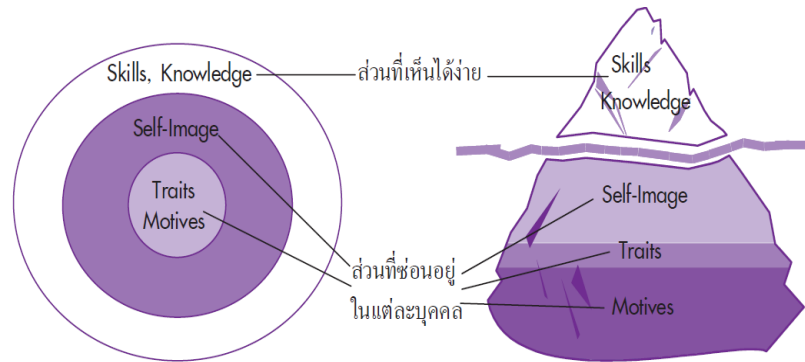
ทั้งนี้แนวคิดสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในประเทศไทย ได้มีผู้กำหนดไว้สองหน่วยงาน คือ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ และกรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (กอปศ.) ซึ่งมี 10 ประการ ดังนั้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าและนำเสนอในหัวข้อเกี่ยวกับความหมายของสมรรถนะ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดการวิเคราะห์ข้อสอบฐานะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

## 2.1 ความหมายของสมรรถนะ

หลักสูตรปัจจุบันเป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standards - based curriculum) ซึ่งกำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดให้ครูใช้เป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน โดยมาตรฐานและตัวชี้วัดจะครอบคลุมความรู้ ทักษะ และเจตคติ หรือคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการบรรลุมาตรฐานและตัวชี้วัดนั้นๆ ซึ่งหลักสูตรฐานสมรรถนะจึงเป็นหลักสูตรที่ยึดความสามารถที่ผู้เรียนพึงปฏิบัติได้เป็นหลัก เพื่อประกันว่า ผู้ที่จบการศึกษาระดับหนึ่งๆ จะมีทักษะและความสามารถในด้านต่างๆ ตามที่ต้องการ ทั้งนี้ คำว่า “สมรรถนะ” มาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ คือ “Competency/Competence” โดยมีคำแปลเป็นภาษาไทยค่อนข้างหลากหลายและแตกต่างกัน อาจจะขึ้นอยู่กับฐานคิดภูมิหลังของนักวิชาการแต่ละคนหรือสถาบันแต่ละแห่ง ซึ่งบางที่อาจแปลว่า “ศักยภาพ” “ความสามารถ” “ขีดความสามารถ” “ความสามารถเชิงสมรรถนะ” หรือ “สมรรถนะ” โดยให้การนิยามความหมายไว้ดังนี้

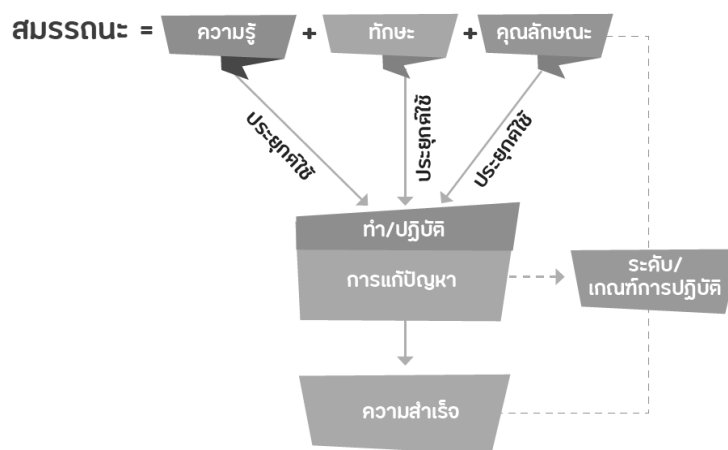
สมรรถนะ (Competency) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของบุคคลในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ในการทำงาน การใช้ชีวิตและการแก้ปัญหา ศาสตราจารย์ David McClelland มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา พบว่า สมรรถนะเป็นคุณสมบัติที่สามารถทำนายความสำเร็จในการทำงานได้ดีกว่าเขาวนปัญญา สมรรถนะจึงควรเป็นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ ทั้งนี้ เพราะเป็นความสามารถในระดับใช้การได้ในชีวิตซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิต (ทิสนา แชมมณี, 2562) ดังนั้น สมรรถนะ จึงเป็นคุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่า หรือเหนือกว่าเกณฑ์/เป้าหมายที่กำหนดไว้ (McClelland,1970) สอดคล้องกับแนวคิดของนักวิชาการของไทยที่กล่าวว่า สมรรถนะเป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่างๆ ที่ตนมีในการทำงานหรือการแก้ปัญหาต่างๆ จนประสบความสำเร็จในระดับใดระดับหนึ่ง สมรรถนะแสดงออกทางพฤติกรรม การปฏิบัติที่สามารถวัดและประเมินผลได้ ดังนั้นจึงเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะ และความสามารถอื่นๆ ที่ช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลประสบความสำเร็จในการทำงาน (คณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา,2562; เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ,2562; ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา,2530; วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2563; ศิริชัย กาญจนวาสี,2557)

จากนิยามดังกล่าวนี้ McClelland (1970) ได้แบ่งกลุ่มของคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกคุณลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ง่ายและพัฒนาได้ไม่ยาก ได้แก่ องค์ความรู้ (Knowledge) และทักษะต่าง ๆ (Skills) และกลุ่มที่สอง คุณลักษณะที่มองเห็นได้ยากและยากในการพัฒนา ซึ่งได้แก่ แรงจูงใจ (Motive) คุณลักษณะภายในหรืออุปนิสัย (Traits) ภาพลักษณ์ภายใน (Self-image) และบทบาททางสังคม (Social role) ซึ่งสามารถนำเสนอแนวดังกล่าวดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2.2 แผนภาพภูเขาน้ำแข็ง (Ice mountain)  
ที่มา:สำนักทดสอบทางการศึกษา,2562:23

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562:11) ที่กล่าวเสริมว่า สมรรถนะเกิดขึ้นได้ เมื่อบุคคลมีโอกาได้ฝึกใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ตนมีในการทำงานการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ จนเกิดความชำนาญและความมั่นใจ ทำให้สามารถทำงานต่างๆ ได้สำเร็จ ทั้งนี้ องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะจะต้องประกอบไปด้วยความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) คุณลักษณะ/เจตคติ (Attribute/Attitude) การประยุกต์ใช้ (Application) การกระทำ/การปฏิบัติ (Performance) งานและสถานการณ์ต่างๆ (Tasks/Jobs /Situations) และผลสำเร็จ (Success) ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance criteria)



ภาพประกอบ 2.3 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ  
ที่มา:สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา,2562:11

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2562:23) กล่าวสรุปว่า สมรรถนะผู้เรียน หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียน ประกอบไปด้วยความรู้ ทักษะกระบวนการ บุคลิกภาพส่วนตัว และแรงจูงใจ ที่มาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนผลักดันให้ผลการปฏิบัติงานสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายหรือเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด ทั้งนี้แนวคิดสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในประเทศไทย ได้มีผู้กำหนดไว้สองหน่วยงาน คือ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยห้าสมรรถนะ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และกรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (กอปศ.) ซึ่งได้กำหนดกรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียน (Student care competencies) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญ ที่จำเป็นต่อการทำงาน และการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งนี้ ต้องการให้สมรรถนะเหล่านี้เกิดขึ้นในผู้เรียนทุกคนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานในสี่มิติ คือ คนไทยสามารถสูง (Smart thais) คนไทยอยู่ดีมีสุข (Happy thais) คนไทยฉลาดรู้ (Literacy thais) และคนไทยใส่ใจสังคม (Active thai citizen) โดยแบ่งออกเป็น 10 สมรรถนะ ได้แก่ ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร (Thai language for communication) คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Mathematics in everyday life) การสืบสวนทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry and Scientific mind) ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร (English for communication) ทักษะชีวิตและความเจริญแห่งตน (Life skills and personal growth) ทักษะอาชีพและการเป็นผู้ประกอบการ (Career skills and entrepreneurship) ทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม (Higher-order thinking skills and innovation) การรู้เท่าทันสื่อสารสนเทศและดิจิทัล (Media, information and digital literacy) การทำงานแบบบูรณาการ เป็นทีม และการมีภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership) และการเป็นพลเมืองตื่นรู้ที่มีและสำนึกสากล (Active citizen and global mindedness)

จากแนวคิดของสมรรถนะจะเห็นได้ว่ามีลักษณะเป็นสมรรถนะหลัก (Core competencies) ซึ่งเป็นสมรรถนะที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเพื่อใช้ในการเรียนรู้การทำงานและการใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพในครอบครัว ชุมชน สังคม ประเทศและโลก และเป็นฐานของสมรรถนะ (ระดับที่สูงกว่า) เฉพาะงาน หรือสมรรถนะวิชาชีพ หรือสมรรถนะองค์กรในอนาคตของผู้เรียน นอกจากนั้น ยังหมายรวมถึงลักษณะสำคัญร่วมที่สามารถพัฒนาข้ามกลุ่มหรือผ่านกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ หรือนำไปประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ได้ (เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ, 2562) ดังนั้นการวัดประเมินฐานสมรรถนะ จึงเป็นการวัดประเมินกระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) ของการปฏิบัติที่สะท้อนความรู้ ทักษะ ความสามารถ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่สาคิดหรือแสดงออกมาให้เห็น ด้วยเครื่องมือการวัดประเมินที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ ผลที่เกิดจากการวัดประเมินยังมุ่งเน้นการให้ข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณค่า เช่น การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้ (Feed-up) การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) และการให้ข้อมูลป้อนไปหน้าเพื่อต่อยอดการเรียนรู้ (Feed-forward) ด้วยใช้การสื่อสารเชิงบวกเพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดแข็งจุดอ่อนเพื่อใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขตนเอง เป็นต้น

## 2.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific competencies)

คณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (กอปศ.) ได้กำหนดกรอบสมรรถนะหลักผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (Student care competencies) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นต่อการทำงานและการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้สมรรถนะทั้ง 10 ด้าน ดังกล่าวต่างก็เกื้อหนุนกันและกัน ส่งผลร่วมกันทำให้ผู้เรียนเป็นคนไทยที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ แต่ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีความก้าวหน้าสูงทางเทคโนโลยีและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยต้องการบุคลากรที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยเป็นพลังในการพัฒนาประเทศ โดยสมรรถนะการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการสำคัญของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ จึงเป็นสมรรถนะที่ต้องส่งเสริมให้มากยิ่งขึ้นในนักเรียนไทย (เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ, 2562:29) โดยมีการให้นิยามว่า คือ “ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการแสวงหาความรู้หรือคำถามที่ต้องการ อาจมีการใช้และสร้างแบบจำลอง เพื่อความเข้าใจเรื่องราวในธรรมชาติ มีการใช้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสู่การตัดสินใจได้คำตอบ ตลอดจนสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ด้วยการเป็นผู้สนใจใฝ่รู้ มีเหตุผล รวมทั้งมีจินตนาการ” (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2562:44)

การสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นวิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่บนฐานความคิดตามแนวคิดแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) อันเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงทนถาวรอยู่ในความจำระยะยาวผู้สอนไม่สามารถสร้างให้ได้แต่ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้กระบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ (ก) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) เป็นขั้นตอนการหาความรู้ โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล (ข) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process skills) เป็นทักษะการคิดทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และ (ค) กระบวนการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) เป็นพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งความมีคุณสมบัติของการเป็นนักวิทยาศาสตร์อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้ใหม่ แก้ปัญหา และหาแนวทางแก้ปัญหา ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวคือ ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม และการพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562:57)

กล่าวในบริบทของการทดสอบระดับนานาชาติที่พบเห็นในปัจจุบัน คือ โปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) โดยมีจุดมุ่งหมายหลักที่ไม่เน้นประเมินความรู้ที่นักเรียนเรียนอยู่ในห้องเรียน ณ ปัจจุบัน แต่ต้องการการสำรวจว่านักเรียนมีสมรรถนะที่จะใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงได้ดีเพียงใด และได้เรียกความรู้และทักษะนั้นว่า “การฉลาดรู้” (Literacy) โดยที่ PISA เลือกประเมินความฉลาดรู้ในสามด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ในการประเมินผลนักเรียนจะวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน แต่จะเน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมินแต่ละระยะ กล่าวคือ กรอบการ

ประเมิน PISA 2015 จะเน้นด้านวิทยาศาสตร์ (น้ำหนักข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและคณิตศาสตร์อย่างละ 20%) สำหรับกรอบการประเมิน PISA 2018 จะเน้นด้านการอ่าน (น้ำหนักข้อสอบด้านการอ่าน 60% และที่เหลือเป็นด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%)

PISA ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีผลความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically literate person) คือ ผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นทางการเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องรู้และใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560; 2563)

1. บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย

2.1 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ได้แก่ ระบบทางกายภาพ (Physical systems) ระบบของสิ่งมีชีวิต (Living systems) และระบบของโลกและอวกาศ (Earth and space systems)

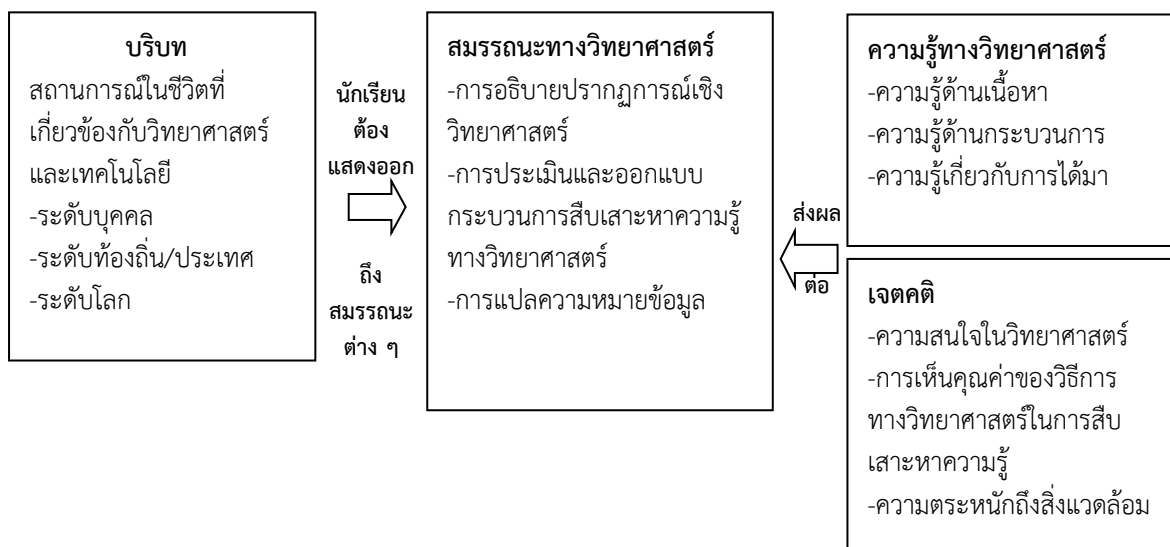
2.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) ได้แก่ แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม แนวคิดเรื่องการวัด วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการทำซ้ำและความถูกต้องของข้อมูล การสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ และแผนภูมิที่เหมาะสม วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และบทบาทของตัวแปรในการออกแบบการทดลอง ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

2.3 ความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้) ได้แก่ การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์ และลักษณะที่ใช้ในการตัดสินความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์

3. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม (ในกรอบการประเมิน PISA 2018 ไม่ได้ระบุส่วนนี้)

องค์ประกอบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการดำเนินชีวิต คนเราต้องเผชิญสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับทั้งตนเอง ทั้งถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก เราจึงต้องมีและใช้สมรรถนะเพื่อตอบสนองและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการตอบสนองจะทำให้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติต่าง ๆ ที่แต่ละคนมีอยู่ โดยความสัมพันธ์แสดงดังนี้



ภาพประกอบ 2.4 กรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560:13

ทั้งนี้ PISA 2015 มุ่งเน้นให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies) ซึ่งเป็นความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560:15-17)

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่างๆ สมรรถนะนี้จึงรวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบรรยายและการตีความปรากฏการณ์ การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and design scientific enquiry) บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วย การสำรวจทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุม

ตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสาระและข้อมูลอะไรเพิ่มเติม และต้องทำอะไร  
อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมา  
ที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้ง  
ข้อสงสัยในการรายงานที่ปรากฏในสื่อ หรือข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในแง่มุมที่ว่า อาจมีความ  
คลุมเครือ การสรุปไม่สมเหตุสมผล ไม่มีข้อมูลมากพอ หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น

3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret data and evidence scientifically) บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและ  
ใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐาน  
ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุปนำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น  
ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทาง  
คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลง  
ข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐาน  
ของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มี  
หรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563:18-19) กล่าวว่าผู้ที่มีสมรรถนะ  
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบสวนหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถระบุประเด็น  
ปัญหาที่ต้องการ สํารวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็น  
ปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสํารวจตรวจสอบ  
ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ประเมินวิธีสํารวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้  
และบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล  
และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย

ธรรมชาติของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ (Nature of scientific inquiry) ลักษณะสำคัญ  
ของธรรมชาติของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ เช่น นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องตีความและลงข้อสรุป  
จากหลักฐานเชิงประจักษ์ และนักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น สรุปได้ดังนี้ (Lederman, et al.2014)

1. เนื่องจากการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์มีได้หลายประเภท เช่น การทดสอบทาง  
วิทยาศาสตร์ การสำรวจทางวิทยาศาสตร์ การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การทดลองทาง  
วิทยาศาสตร์ การสืบสวนทางวิทยาศาสตร์จึงไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

2. แม้การสืบสวนทางวิทยาศาสตร์มีได้หลายประเภท แต่การสืบสวนทาง  
วิทยาศาสตร์ทั้งหมดเริ่มต้นด้วยคำถามทางวิทยาศาสตร์

3. กระบวนการของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์จะเป็นไปตามลักษณะของคำถามที่  
นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งขึ้น ตัวอย่างเช่น คำถามบางข้ออาจนำไปสู่การสำรวจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้น  
ในบริบทจริงที่ปราศจากการจัดกระทำหรือควบคุมตัวแปรใด ๆ ในขณะที่คำถามบางข้ออาจนำไปสู่  
การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขของการจัดกระทำและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

4. แม้นักวิทยาศาสตร์ใช้กระบวนการเดียวกันในการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ แต่ผล  
ของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์อาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบแนวคิดทางทฤษฎีของ

นักวิทยาศาสตร์แต่ละคน และวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์แต่ละคนใช้ในการจัดการกับข้อมูลแปลกปลอมที่เกิดขึ้น

5. กระบวนการของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ เช่น การกำหนดตัวแปร การวัดค่าของตัวแปร การวิเคราะห์ข้อมูล และการตีความหมายของข้อมูล สามารถมีอิทธิพลต่อผลของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ที่จะเกิดขึ้น

6. ไม่ว่าจะการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์จะเป็นประเภทใดและมีกระบวนการอย่างไรก็ตามผลของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่นักวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมได้

7. ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งเดียวกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมได้ทั้งหมด ในขณะที่หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งนักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ลงข้อสรุปและตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

8. นักวิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่

สำหรับแนวทางการพัฒนาผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry and scientific mind) ตามกรอบแนวคิดของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (2562) ดังนี้

1. ตั้งคำถามสำคัญเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา วางแผน การสำรวจตรวจสอบตามความคิดของตัวเองและของกลุ่ม เลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการสำรวจตรวจสอบเปรียบเทียบข้อมูล นำเสนอผลการจัดกระทำข้อมูล อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ และสรุปคำอธิบายด้วยแผนภาพประกอบข้อความ

2. เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม เรื่องราวในธรรมชาติเรื่องราวที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งเทคโนโลยี ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง ครอบครัว ชุมชน โดยมีหลักฐานสนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล

3. ออกแบบและสร้างแบบจำลองอย่างง่ายด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และใช้แบบจำลอง เพื่ออธิบายเรื่องราวในธรรมชาติ

4. แสดงความคิดเห็นสนับสนุนหรือคัดค้านด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างมีเหตุผล ตรวจสอบหลักฐานต่าง ๆ จากแหล่งที่มาให้เป็นที่เชื่อถือ

5. ระบุปัญหาและบริบทของปัญหา ออกแบบต้นแบบ สิ่งประดิษฐ์ ด้วยการวาดภาพ และสร้างต้นแบบของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ที่จะนำมาสร้างต้นแบบ และดำเนินการทดสอบต้นแบบ ปรับปรุง ออกแบบซ้ำเพื่อให้ต้นแบบที่เหมาะสมที่สุด พร้อมทั้งบันทึกผลการทดสอบและอธิบายผลอย่างใช้เหตุผล

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562:54-55) ได้นำเสนอสมรรถนะหลักด้านการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry & Scientific mind) ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง ทั้งนี้การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ พิจารณาจาก 4 ลักษณะ ได้แก่

1. การกำหนดสถานการณ์ชีวิตจริงที่มีความหลากหลายที่ครอบคลุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งครอบคลุมการอธิบายปรากฏการณ์อย่างเป็นศาสตร์ และการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์
3. ความรู้วิทยาศาสตร์
4. จิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่รู้วิทยาศาสตร์จะต้องสามารถปรับตัวเองให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อบุคคล สังคม และเศรษฐกิจ ดังนั้น บุคคลที่รู้วิทยาศาสตร์จะต้องเป็นบุคคลที่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับบุคคลที่ไม่มีความรู้แยกแยะความแตกต่างระหว่างทฤษฎี และข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ระบุได้ว่าแต่ละบุคคลจะแสดงข้อเท็จจริงที่ได้รับอิทธิพลจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมในการตัดสินใจ ตัดสินคุณค่า แก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติ รวมทั้งตระหนักว่าวิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันอาจส่งผลให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาได้ เป็นต้น

นอกจากนี้แล้ว จิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังหรือฝึกฝนจนเกิดเป็นลักษณะนิสัยของบุคคลเพราะเป็นคุณลักษณะที่เอื้อต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนจนกระทั่งนำไปสู่การสรุปความรู้ใหม่ หรือการค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้นเอง ทั้งนี้ จิตวิทยาศาสตร์ เป็นแนวความคิดหรือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์อันเป็นลักษณะสำคัญที่ช่วยเอื้อให้บุคคลใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ใหม่หรือวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้นการที่บุคคลมีความรู้และทักษะในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ยังไม่ได้บ่งชี้ถึงความเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีคือรู้และเข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง เพราะนักวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงจะต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีด้วย ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562:59-60)

1. ความอยากรู้อยากเห็น ประกอบด้วย มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบ และ จดบันทึกสิ่งที่สังเกตได้อย่างละเอียด
2. ความเพียรพยายาม ประกอบด้วย มีความพยายามในการหาคำตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นว่าในปรากฏการณ์นั้นมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง เกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้น โดยวิธีทำการทดลอง หรือศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น เช่น ตำรา หนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ต และไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองหรือการเก็บรวบรวมข้อมูลมีอุปสรรค
3. ความใจกว้าง ประกอบด้วย ยอมรับฟังความคิดเห็นและการวิพากษ์ของผู้อื่น ตลอดจนยินดีให้มีการทดสอบตามเหตุผลและข้อเท็จจริง เปลี่ยนแนวความคิดของตนได้เมื่อผู้อื่นมีเหตุผลในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ดีกว่า สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
4. ความมีเหตุผล ประกอบด้วย ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น คิด พุด และทำอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล
5. ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ประกอบด้วย การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากอคติ มีความซื่อตรงต่อผลการทดลองหรือการเก็บรวบรวมข้อมูล และรายงานในสิ่งที่

ตนเองค้นพบอย่างถูกต้องตรงไปตรงมา ไม่นำความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลต่อการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

6. การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ ประกอบด้วยการใช้วิจารณญาณประเมินว่า สิ่งใดดีหรือไม่ดี สิ่งใดควรทำหรือไม่ ก่อนที่จะตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ไม่ยอมรับหรือเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นความจริงโดยทันที ถ้ายังไม่มีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ความรับผิดชอบในการคิดตัดสินใจ และการกระทำของตนเอง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (2562) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) และโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560,2563) รวมทั้งแนวคิดธรรมชาติของการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ (Lederman, et al,2014) มีความคล้ายคลึงกัน ล้วนมุ่งเน้นสมรรถนะมากกว่าความรู้ตามเนื้อหาวิชา หรือดำเนินการวัดและประเมินผลนักเรียนโดยทั่วไป ไม่ใช่เฉพาะกลุ่ม เฉพาะเรื่อง โดยจะเน้นเรื่องราว ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเป็นที่น่าทึ่งโดยทั่วกันว่า ในการประเมินแต่ละวงรอบจะวัดความรู้ทั้ง 3 ด้าน ที่เน้นหนักในด้านใดด้านหนึ่งในการประเมิน กล่าวคือ กรอบการประเมิน PISA 2015 จะเน้นด้านวิทยาศาสตร์ (น้ำหนักข้อสอบด้านวิทยาศาสตร์ 60% และด้านการอ่านและคณิตศาสตร์อย่างละ 20%) สำหรับกรอบการประเมิน PISA 2018 จะเน้นด้านการอ่าน (น้ำหนักข้อสอบด้านการอ่าน 60% และที่เหลือเป็นด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างละ 20%)

สำหรับกรอบแนวคิดการประเมิน PISA2015 ด้านฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องใช้ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้) ร่วมกับสมรรถนะต่างๆ เพื่อแก้โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่หลากหลายในชีวิตจริงและเกี่ยวข้องกับตัวเอง ท้องถิ่น ประเทศ หรือสถานการณ์ของโลก โดยมีองค์ประกอบของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2560:15-17)

องค์ประกอบที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ คือ การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
- 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้อธิบาย
- 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
- 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผล
- 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ได้

องค์ประกอบที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 ระบุปัญหาที่สำรวจตรวจสอบจากการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

- 2.2 แยกแยะว่าประเด็นปัญหาใดตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
- 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึง

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

องค์ประกอบที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้ง และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

- 3.1 แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
- 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
- 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานและเหตุผลในทางวิทยาศาสตร์
- 3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทาง

วิทยาศาสตร์ กับที่มาจากพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

ภัทรา ยาอินตา (2561:92-93) ได้พัฒนาโมเดลการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนำตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ปี 2015 และ 2017 มาพิจารณา พบว่าตัวบ่งชี้ปี 2015 ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบๆ ละ 3 ตัวบ่งชี้ และ ปี 2017 มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบๆ ละ 5 ตัวบ่งชี้ ประกอบไปด้วยซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ 19 ตัวบ่งชี้ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A) ประกอบด้วย 6 ตัวบ่งชี้ ดังต่อไปนี้

1. ใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการบรรยาย อธิบาย ตีความปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล (A1)
2. เลือกแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มาประกอบคำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (A2)
3. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ อย่างสมเหตุสมผล (A3)
4. เสนอสมมติฐานที่ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น (A4)
5. อธิบายถึงศักยภาพ และความเป็นไปได้ในการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพื่อสังคม (A5)
6. อธิบายผลดี หรือผลเสียที่เกิดจากการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพื่อสังคม (A6)

องค์ประกอบที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ) ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ ดังต่อไปนี้

1. ระบุประเด็นปัญหา คำถาม ข้อสงสัย ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B1)

2. เสนอวิธีการสำรวจปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (B2)
3. ออกแบบวิธีการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (B3)
4. ประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ (B4)
5. อธิบาย และประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล (B5)

องค์ประกอบที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C) ประกอบด้วย 8 ตัวบ่งชี้ ดังต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลจากรูปแบบการนำเสนอเดิมไปสู่รูปแบบอื่น (C1)
2. วิเคราะห์ แปลความ และตีความหมายของข้อมูลโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์(C2)
3. ลงข้อสรุปของข้อมูล อย่างสมเหตุสมผล (C3)
4. ตั้งสมมติฐาน หรือข้อสันนิษฐานจากประจักษ์พยาน (หลักฐาน) ที่มีอยู่หรือเกิดขึ้น (C4)
5. วิเคราะห์ความสอดคล้อง สมมติฐาน หรือข้อสันนิษฐาน กับประจักษ์พยานที่มีอย่างสมเหตุสมผลในเชิงวิทยาศาสตร์ (C5)
6. เสนอข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากหลักฐานแหล่งที่มาที่หลากหลาย (C6)
7. บอกความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่อยู่บนพื้นฐานของประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์กับข้อโต้แย้งที่ใช้ฐานแนวคิดอื่นๆ (C7)
8. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (C8)

สำหรับการวัดประเมินอิงฐานสมรรถนะในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยอาศัยกรอบคิดเกี่ยวกับสมรรถนะโดยเน้นกระบวนการทางความคิด (Cognitive process) ของผู้เรียนเป็นหลัก เมื่อพิจารณากรอบการประเมินระหว่าง PISA 2015 จะเน้นด้านวิทยาศาสตร์ และกรอบการประเมิน PISA 2018 จะเน้นด้านการอ่าน และเมื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบัน พบว่า ผลการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ของไทยไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องอาศัยความรู้สาระทางวิทยาศาสตร์หรือสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ยึดตามกรอบของแนวคิดการประเมิน PISA 2015 ในด้านฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและพัฒนาข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในลำดับถัดไป

### 2.3 แนวคิดการวิเคราะห์ข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน PISA 2015 มีรูปแบบการตอบคำถามที่ใช้วัดสมรรถนะและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3 รูปแบบ ซึ่งข้อสอบแต่ละรูปแบบมีสัดส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด รูปแบบทั้งสาม ได้แก่ แบบที่หนึ่ง แบบเลือกตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม ด้วยการเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือกหรือการเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ แบบที่สองเป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อน มีลักษณะการตอบคำถาม ด้วยการเลือก

“ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น และแบบที่สาม เป็นแบบเขียนตอบ มีลักษณะการตอบคำถาม เช่น การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ สำหรับการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ข้อคำถามลักษณะนี้ จะมีการปรับแก้ให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตอบคำถามที่ต้องการได้

การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมีความก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงไปมาก รวมทั้งโปรแกรมเพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบในวิธีการวิเคราะห์แบบใหม่ๆ ก็ได้รับการพัฒนาขึ้นด้วยเช่นกัน ในช่วงต้นๆ ของการวิเคราะห์ข้อสอบที่มีใช้ คือ การวิเคราะห์ข้อสอบในแนวทฤษฎีการวัดผลแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory-CTT) โดยมุ่งหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ต่อมาเกิดแนวคิดวิธีการวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองต่อข้อสอบ (Item Response Theory-IRT) โดยมุ่งหาค่าประจำข้อสอบ 3 ค่า คือ ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) อาจจะกล่าวได้ว่าได้ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) เป็นทฤษฎีที่พัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขจุดด้อยของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ซึ่งจุดด้อยที่สำคัญคือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะแปรผันตามกลุ่มของผู้สอบ และคะแนนหรือการประมาณค่าความสามารถของผู้เข้าสอบไม่เป็นอิสระขึ้นอยู่กับข้อสอบหรือแบบทดสอบที่นำมาใช้ สำหรับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous Item Response Theory) และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Item Response Theory)

ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ก่อนดำเนินการวิเคราะห์ ได้แก่ (1) ความเป็นเอกมิติหรือมิติเดียว (Unidimensionality) หมายถึง ข้อสอบทุกข้อในแบบสอบมุ่งวัดเพียงคุณลักษณะเดียวหรือความสามารถเดียว สามารถอธิบายความสามารถหรือคุณลักษณะภายในเพียงด้านใดด้านหนึ่งของผู้เข้าสอบและคุณลักษณะภายในด้านเดียวนี้มีความหมายเหมือนเป็นมิติเดียว ซึ่งข้อตกลงนี้ ชี้ให้เห็นว่าอาจมีคุณลักษณะของข้อสอบบางประการที่ส่งผลกระทบต่อคำตอบข้อสอบเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงควรกำหนดความเป็นมิติเดียวให้เป็นลักษณะเด่น (Dominant) หรือลักษณะหลัก เพื่อที่จะนำไปอธิบาย ผลการตอบข้อสอบของผู้เข้าสอบได้ สามารถกระทำได้โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เพื่อคำนวณค่าไอเกน (Eigen value) สำหรับศึกษาอัตราส่วนระหว่างค่าไอเกนของตัวประกอบแรกกับตัวประกอบถัดไป ถ้ามีอัตราส่วนที่สูงแปลว่าเครื่องมือหรือแบบสอบวัดคุณลักษณะเด่นเดียว โดยนักการศึกษาได้เสนอวิธีการพิจารณาความเป็นเอกมิติของข้อคำถาม โดยพิจารณาค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบแรก หากมีมากกว่าร้อยละ 20 จะแสดงถึงความเป็นเอกมิติ หรือพิจารณาค่าไอเกน (Eigen value) ขององค์ประกอบเมื่อนำไปหาอัตราส่วนของความแปรปรวนขององค์ประกอบแรกต่อความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สอง ( $E1/E2$ ) หากมีค่าตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป จะบ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (2) ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ (Local independence) หมายถึง เมื่อค่าความสามารถของผู้เข้าสอบเป็นค่าแน่นอน การตอบข้อสอบแต่ละข้อของผู้เข้าสอบคนหนึ่งจะมีความเป็นอิสระจากกัน กล่าวได้ว่า การตอบข้อสอบข้อใด ๆ ของผู้เข้าสอบจะไม่มีผลต่อข้อสอบข้ออื่น ๆ เลย แต่สิ่งที่ส่งผลกระทบต่อคำตอบข้อสอบแต่ละข้อเป็นผลมาจากความสามารถของผู้เข้าสอบเท่านั้น ความเป็นอิสระในการตอบข้อสอบ ทำให้ค่าพารามิเตอร์ข้อสอบยังเป็นค่าคงที่ ไม่ว่าข้อสอบข้อนั้น อยู่

ตำแหน่งใด ๆ ก็ตาม (3) โค้งคุณลักษณะของข้อสอบ (Item Characteristic Curve: ICC) หรือ ฟังก์ชันการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Function: IRF) เป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบถูกต้องกับระดับความสามารถของผู้เข้าสอบ และ (4) ข้อสอบที่ใช้ต้องไม่เป็นข้อสอบประเภทความเร็ว ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) ถือว่าความสามารถ ( $\theta$ ) เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการทดสอบความเร็วในการตอบข้อสอบจะต้องไม่มีอิทธิพลต่อผลการตอบข้อสอบ การจัดการสอบจึงต้องไม่อยู่ในสถานการณ์ที่สอบแข่งขันกันด้วยเวลาการสอบจะต้องอยู่ในลักษณะที่ผู้สอบต้องใช้ความสามารถและใช้เวลาที่เพียงพอในการทำข้อสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

โมเดลการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Models) โมเดลการตอบสนองข้อสอบเป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสตอบข้อสอบถูกต้องกับความสามารถของผู้เข้าสอบในรูปแบบของโค้งคุณลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันโลจิสติก (Logistic function) หรือฟังก์ชันปกติสะสม (Normal ogive function) สามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “โมเดลโลจิสติกหรือโมเดลปกติสะสม” โมเดลการตอบสนองข้อสอบ มี 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 1 พารามิเตอร์ (One – parameter model) เป็นโมเดลที่อธิบายผลการวิเคราะห์ข้อสอบด้วยค่าความยากของข้อสอบ (b) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Rasch model” (2) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two-parameter model) เป็นโมเดลการวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ค่าพารามิเตอร์แบบ 2 พารามิเตอร์ คือ ค่าความยากของข้อสอบ (b) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) หรือโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนน 2 ค่า (Dichotomous IRT model) นอกจากนี้ยังมีโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous IRT Models) ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับคุณลักษณะแฝงของผู้ทดสอบ (Examinee trait level) กับความน่าจะเป็นในการเลือกรายการคำตอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบในกลุ่มนี้มีหลากหลายโมเดล และมีผู้พัฒนาโมเดลใหม่ๆ ขึ้นมาเป็นระยะ แต่โมเดลที่เป็นที่คุ้นเคย และรู้จักกัน โดย Generalized Partial Credit Model (G-PCM) เป็นโมเดลที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากโมเดล PCM โดย Muraki (1992-1993) อ่างถึงใน (Embetsen & Reise, 2000) ซึ่งกำหนดให้ข้อคำถามแต่ละข้อในมาตรวัดมีพารามิเตอร์ความชัน ( $\alpha_i$ ) แตกต่างกันได้ โดยพารามิเตอร์ความชันในโมเดล G-PCM เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับการตอบสนองต่อตัวเลือกการคำตอบที่แตกต่างกันไปในแต่ละข้อคำถาม ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับคุณลักษณะแฝงหรือระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ที่เปลี่ยนแปลงไป และ (3) โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 3 พารามิเตอร์ (Three-Parameter Model) เป็นโมเดลการวิเคราะห์ข้อสอบที่ใช้ค่าพารามิเตอร์แบบ 3 พารามิเตอร์ คือ ค่าความยากของข้อสอบ (b) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) และค่าการเดาของข้อสอบ (c) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555)

การพิจารณาเลือกใช้โมเดลในการวิเคราะห์ข้อสอบจะใช้โมเดลใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของงานและธรรมชาติของข้อมูล ทั้งนี้คณะผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ (Two-parameter model) สำหรับการตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 และโมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM) เพราะ โมเดลนี้เหมาะสมกับแบบทดสอบบูรณาการความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื่องจากแบบทดสอบบูรณาการที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบเลือกตอบหลายค่า และมีเกณฑ์ในการตรวจให้

คะแนนความรู้บางส่วนที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้แต่ละข้อมีจำนวนลำดับชั้นของการให้คะแนนแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการคิดแต่ละชั้นในสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

### ตอนที่ 3 ระบบคลังข้อสอบ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และเกี่ยวข้องกับระบบงานต่างๆ มากมายทั้งในทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งเข้ามามีบทบาทในการศึกษา การติดต่อสื่อสาร การดำรงชีวิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศเพื่อมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและสอดคล้องกับสภาพการใช้งานในชีวิตประจำวันอย่างกว้างขวาง ในทำนองเดียวกันระบบการวัดผลที่นำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนทำให้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนของตนเองได้อย่างทันทั่วถึง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.1 ความหมายของคลังข้อสอบ

การพัฒนาคลังข้อสอบ (Item bank) เป็นแนวคิดสำหรับพัฒนาการจัดเก็บข้อสอบ เพื่อให้กระบวนการทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว ลดเวลาทำงานให้สั้นลง เพื่อต้องการใช้เทคโนโลยีให้คุ้มค่าและปรับปรุงแบบการเรียนการสอนให้เป็นที่น่าสนใจมากขึ้น การพัฒนาคลังข้อสอบเป็นแนวคิดสำหรับการพัฒนาการจัดเก็บข้อสอบ เพื่อให้กระบวนการทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว ลดเวลาทำงานให้สั้นลง เพื่อต้องการใช้เทคโนโลยีให้คุ้มค่าและปรับปรุงแบบการเรียนการสอนให้เป็นที่น่าสนใจมากขึ้น โดยมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อุทุมพร จามรมาน (2535: 87) ให้ความหมายของคลังข้อสอบไว้ว่า เป็นที่เก็บข้อสอบที่ดีเข้าไว้ด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการวัดผลและเรียกใช้ในคราวต่อไป

สุพัฒน์ สุขมลสันต์ (2539: 11) ให้ความหมายคลังข้อสอบไว้ว่า เป็นสถานที่หรือแหล่งเก็บรวบรวมข้อสอบที่มีการบริหารการจัดการจัดเก็บและการใช้อย่างเป็นระบบ

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ (2543: 66-67) ให้ความหมายว่า คลังข้อสอบ หมายถึง ข้อสอบจำนวนมาก ถูกจัดเก็บอย่างเหมาะสมเป็นระบบ และมีกระบวนการเรียกกลับมาใช้หรือปรับปรุงใหม่ โดยข้อสอบมีลักษณะเป็นกลุ่มของข้อคำถามจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กัน และข้อคำถามเหล่านี้ถูกนำออกมาใช้เพื่อการสร้างแบบสอบถามฉบับหนึ่งๆ นอกจากนี้ลักษณะของการจัดเก็บต้องมีความสะดวกในการเลือกข้อสอบเพื่อนำมาใช้ นั่นคือ ต้องเก็บไว้ได้อย่างมีระเบียบ มีดัชนีในการค้นหา มีโครงสร้างเพื่อให้เกิดความสะดวกในการคัดเลือก

จิตรา นาปาเลน (2560:15) สรุปได้ว่า คลังข้อสอบ หมายถึง การเก็บหรือสะสมข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวนมาก ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน โดยมีระบบบริหารการจัดการจัดเก็บและการเรียกใช้ภายใต้โครงสร้างที่ถูกออกแบบขึ้น เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้และนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสำหรับการวัดและประเมินผลทางการศึกษา

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า คลังข้อสอบเป็นสถานที่หรือแหล่งที่จัดเก็บข้อสอบจำนวนมากอย่างเหมาะสมเป็นระบบ และมีกระบวนการเรียก กลับมาใช้หรือปรับปรุงใหม่โดยข้อสอบมีลักษณะเป็นกลุ่มของข้อคำถามจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้และนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพสำหรับการวัดและประเมินผลทางการศึกษา

### 3.2 ประโยชน์ของคลังข้อสอบ

คลังข้อสอบ ช่วยให้สถานศึกษา จัดเก็บข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ในคลังข้อสอบโดย จัดเป็นหมวดหมู่ตามเนื้อหาสาระ ระดับชั้น จุดประสงค์การเรียนรู้ ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ การพัฒนาคลังข้อสอบที่ดี (Gronlund,1998) นอกจากนี้จะแสดงถึงความก้าวหน้าทางการบริหารวิชาการของโรงเรียนแล้วยังแสดงให้เห็นได้อีกด้วยว่าโรงเรียนมีระบบบริหารงานวิชาการที่ดี และมีการดำเนินการเรียนการสอนที่ยึดหลักเกณฑ์ หรือหลักการในศาสตร์ทางการศึกษาโดยตรงมากขึ้นน้อยเพียงใด (อุทัย บุญประเสริฐ,2540) และยังมีนักวิชาการกล่าวถึงประโยชน์ของคลังข้อสอบไว้ดังนี้

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ (2543:67-68) ได้กล่าวถึงประโยชน์จากการ พัฒนาคลังข้อสอบว่า คลังข้อสอบมีประโยชน์ต่อความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้องสี่กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้สอน การสอนเป็นกระบวนการหาข้อมูลที่บอกความสามารถด้านสติปัญญา การเรียนรู้เชิง วิชาการของผู้เรียน แต่การสอบจะทำหน้าที่วัดความสามารถที่แท้จริงในตัวบุคคล จึงต้องมีข้อสอบและ แบบทดสอบที่มีคุณภาพ เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของผลการสอบ โดยให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้นการพัฒนาคลังข้อสอบจึงเป็นการพัฒนาระบบสะสมข้อสอบที่มีคุณภาพและสร้างชุดแบบทดสอบ ที่วัดได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดแต่ละครั้งและเหมาะสมกับบุคคล

2. นักการศึกษาพัฒนาหลักสูตร ปริมาณข้อสอบที่มีคุณภาพในคลังข้อสอบ ประกอบกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของข้อสอบ สามารถพัฒนาสารสนเทศเพื่อการพัฒนาหลักสูตรและวิธีเรียนวิธีสอน ดังนั้นผลการสอบจึงไม่ใช่เพียงแค่ประเมินผลการสอนของผู้สอนแต่ละคน แต่สามารถเปรียบเทียบผลการสอนระหว่างผู้สอนหลายคน แม้แบบทดสอบที่ใช้จะไม่ใช้ชุดเดียวกัน แต่คุณลักษณะเฉพาะประจำข้อในคลังข้อสอบ ทำให้ สามารถนำมาวิเคราะห์และแปลผลให้อยู่ในมาตราเดียวกัน (Common scale) จึงเป็นโอกาสที่ผู้สอนจะ ได้ประเมินยุทธวิธีในการเรียนการสอนและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3. ผู้เรียน ปัจจัยต่างๆ ในสถานการณ์สอบจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อคำตอบของผู้เรียน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการแปลความหมายคะแนน เช่น ผู้เรียนเดาคำตอบหรือทำข้อสอบด้วยความ เลินเล่อ ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบ บางครั้งผู้เรียนตอบผิดเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอน หรือบางครั้งผู้เรียนตอบสนองต่อข้อสอบแตกต่างกันตาม ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

4. นักวิจัยพัฒนาการวัดความสามารถของคน เนื่องจากความก้าวหน้าของ ทฤษฎีการวัดความสามารถแฝง และเทคนิคการวิเคราะห์ การตอบสนองข้อสอบโดยคอมพิวเตอร์ ทำให้ข้อสอบมีค่าประจำข้อที่อธิบายคุณสมบัติเฉพาะตัวที่ ชัดเจนขึ้น ประกอบกับการใช้ระบบจัดเก็บด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้นักวิจัยสามารถวิเคราะห์และ ประเมินความสามารถของบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่นสูงขึ้น การสรุปเพื่ออธิบายจึงนำไปสู่การพัฒนา ทฤษฎีที่เป็นองค์ความรู้ได้ชัดเจนมากขึ้น

จินตนา ธนวิบูลย์ชัย (2542:1-10) กล่าวถึงคุณประโยชน์ที่สำคัญยิ่งอีกประการหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อสอบ ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์รายข้อหรือเป็นรายตัวเลือกก็ตาม ก็คือการสร้าง ธนาคารหรือคลังข้อสอบ ธนาคารนี้ก็คือแหล่งรวมข้อคำถามดีๆ ที่เราจัดสรรแล้วจากการวิเคราะห์ พร้อมกับประวัติของระบบคลังข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ด้านผู้สอน ถ้าได้มีการพัฒนาให้มีจำนวนข้อคำถามจำนวนหนึ่งเก็บในคลังข้อสอบไว้แล้วผู้สอนก็สามารถเลือกข้อสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้เวลาในการออกข้อสอบใหม่ทุกครั้งทำให้ประหยัดเวลาและแรงงานอีกทั้งที่เลือกมาใช้ก็เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพย่อมจะทำให้ผลการวัดมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากกว่าการออกข้อสอบใหม่ แต่ต้องกระทำกันอย่างเร่งรีบไม่มีเวลาพิจารณาให้รอบคอบ คอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อสอบให้ได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ลดภาระงานของผู้สอนทำให้สามารถปฏิบัติภารกิจอื่นได้มากขึ้น และการเลือกข้อสอบจัดฉบับเป็นแบบทดสอบเพื่อนำมาใช้นี้จะต้องออกแบบระบบให้มีการสุ่มเลือกดังนี้ ย่อมสามารถลดความลำเอียงในการคัดเลือกข้อสอบที่มักเกิดขึ้นเมื่อคัดเลือกโดยตัวบุคคลได้อีกด้วย

ระบบคลังข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นอย่างดีนั้น ย่อมสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบแบบทดสอบที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อใช้ในจุดหมายต่างๆ ทั้งนี้เพราะในอนาคตผู้เข้าสอบทุกคนไม่จำเป็นต้องทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันก็ได้ ผู้สอนสามารถเลือกข้อสอบได้หลายชุดที่มีความเสมอเหมือนกัน (equivalent) กล่าวคือ เลือกข้อสอบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้เนื้อหา ความยาก และอำนาจจำแนกที่ได้วางแผนไว้เช่นเดียวกัน มาใช้ในการทดสอบ ซึ่งเมื่อเป็นเช่นนี้ผู้เข้าสอบก็ไม่จำเป็นต้องเข้าสอบพร้อมกันแต่ผลการสอบของผู้สอบทุกกลุ่มสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ โดยไม่ต้องใช้แบบทดสอบมาตรฐานมาเปรียบเทียบจึงเป็นการช่วยในการบริหารการสอบเมื่อมีสถานที่จำกัด

นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถเลือกคำถามให้เหมาะกับระดับความสามารถในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพราะผู้สอนสามารถกำหนดค่าสถิติเกี่ยวกับความยาวและอำนาจจำแนกให้เหมาะสมก่อนที่จะสุ่มเลือกข้อสอบมาใช้กับผู้เรียน หรือผู้สอนอาจเลือกข้อสอบมาจัดเป็นแบบทดสอบมาตรฐานแล้วสร้างเกณฑ์ปกติเพื่อใช้วัดตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ก็ได้ ผู้สอนสามารถสร้างแบบทดสอบได้อย่างหลากหลายและกว้างขวาง สามารถคัดเลือกข้อคำถามต่างๆ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนได้อย่างทันที โดยไม่สูญเสียเนื้อหาสำคัญที่ผู้ต้องการสามารถเลือกข้อคำถามตามความยากต่างๆ จัดเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อใช้พิจารณาความสามารถหรือจุดอ่อนของผู้เรียนสร้างแบบทดสอบเพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียน สร้างแบบทดสอบเพื่อการคัดเลือกผู้สมัครเข้าศึกษาในสถาบัน สร้างแบบทดสอบเพื่อการให้ประกาศนียบัตรผู้สำเร็จการศึกษาในระดับชั้นนำ เป็นต้น และผู้สอนก็สามารถสร้างข้อสอบใหม่เพิ่มเติมเข้าสู่ระบบคลังข้อสอบได้โดยที่เนื้อหาของข้อคำถามนั้นยังคงสะท้อนวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนและมีความพอเหมาะของผลการวิเคราะห์ข้อสอบที่จะเก็บเข้าสู่คลังข้อสอบ ข้อคำถามที่พัฒนาไว้เป็นอย่างดีแล้วในคลังยังสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อคำถามใหม่เพิ่มเติมโดยที่ผู้สอนไม่ต้องใช้เวลามากเช่นกับที่เคยสร้างข้อสอบใหม่ตั้งแต่ต้น และเมื่อมีจำนวนข้อคำถามขนาดใหญ่พอ (large pool) ผู้สอนยังไม่ต้องกังวลว่าจะมีปริมาณการจัดสอบมากน้อยเพียงใดเพราะสามารถเลือกข้อคำถามให้มีเนื้อหาและความยากที่มีลักษณะเป็นคู่ขนานกันได้มากเพียงพอ

2. ด้านการวัดทางจิตวิทยา คลังข้อสอบในระดับนี้สามารถนำผลการปฏิบัติระหว่างผู้เรียนหรือผลการปฏิบัติของผู้เรียนคนเดียวในเวลาที่แตกต่างกันมาเปรียบเทียบกันได้ และการที่จะเปรียบเทียบเช่นนี้ได้คุณภาพของข้อคำถามเป็นสิ่งจำเป็นตามปกติเมื่อเราทำการสร้างข้อคำถามต่างๆ ขึ้นชุดหนึ่งโดยให้ข้อคำถามเหล่านั้นวัดเนื้อหาพร้อมกันเพื่อใช้วัดตัวแปรทางจิตวิทยาพร้อมกันตัวแปรหนึ่ง ข้อคำถามแต่ละข้อคำถามก็ย่อมแสดงตำแหน่งแต่ละตำแหน่งของตัวแปรนั้นแต่

เมื่อมีคลังข้อสอบนี้ขึ้น เราจึงมีข้อคำถามได้หลายชุดที่วัดตัวแปรที่ต้องการนั้นได้อีก โดยที่ข้อคำถามในแต่ละชุดมีความยากพอกันทำให้สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

นอกจากนี้การหาตำแหน่งของผู้เรียนก็เป็นการวัดทางจิตวิทยาอีกประเภทหนึ่ง การที่ผู้เรียนได้รับข้อสอบที่เลือกจากคลังข้อสอบมาให้โดยการกำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เลือกข้อสอบให้เหมาะกับความสามารถยังทำให้ผู้สอนสามารถทราบตำแหน่งของผู้เรียนในการวัดตัวแปรนั้นๆ ได้ดีกว่าการให้ผู้เข้าสอบทำข้อสอบเหมือนๆ กัน

3. ด้านการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน เมื่อมีการปรับปรุงเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นข้อกำหนดของการเรียนการสอนตามหลักสูตร ระบบคลังข้อสอบโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็สามารถรับข้อคำถามที่สร้างจากเนื้อหาใหม่ได้ สิ่งที่คุณสอนจะต้องปฏิบัติก็คือ การวิเคราะห์ข้อกำหนดการเรียนการสอนที่เพิ่มขึ้นแล้วจึงทำการสร้างข้อคำถามใหม่เข้าไป โดยข้อคำถามที่สร้างขึ้นใหม่นี้ไม่จำเป็นต้องนำไปทดลองสอบกันเป็นเวลานานใหญ่แต่อย่างใด แต่ให้พอวิเคราะห์รูปแบบการตอบข้อสอบของผู้เรียนออกมาได้ว่ามีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น หลังจากนั้นผู้สอนก็นำข้อคำถามใหม่ทีสร้างขึ้นจากเนื้อหาใหม่มาใช้บริหารร่วมกันกับข้อคำถามเดิมที่มีอยู่ในคลังข้อสอบและเมื่อข้อคำถามเหล่านั้นให้ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นที่น่าพอใจแล้วก็สามารถนำไปเก็บไว้ในคลังข้อสอบให้เรียกใช้ได้ทันทีซึ่งก็หมายความว่า ในขณะที่มีการพัฒนาหลักสูตรย่อมต้องมีเนื้อหาส่วนเดิมที่ยังคงต้องใช้และมีเนื้อหาใหม่ที่มีการปรับปรุงไป การจัดทำคลังข้อสอบในส่วนที่เป็นเนื้อหาร่วมจึงยังคงสามารถดำเนินการต่อไปได้ในขณะที่มีการพัฒนาหลักสูตร ต่อเมื่อพัฒนาหลักสูตรเสร็จแล้วจึงนำส่วนที่เป็นเนื้อหาใหม่มาวางแผนสร้างข้อคำถามเข้าสู่ระบบคลังให้ครบสมบูรณ์ตามหลักสูตร

สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งก็คือในขณะที่มีการวางแผนสร้างข้อคำถามเข้าสู่คลังข้อสอบนี้ ผู้สอนสามารถที่จะแลกเปลี่ยนแนวคิดต่างๆ ซึ่งกันและกันในหลายประเด็น เป็นต้นว่า การจัดลำดับของเนื้อหาในหลักสูตรนั้นเหมาะสมหรือยังการพิจารณาข้อคำถามว่าเหมาะสมหรือไม่ที่จะนำเข้าสู่คลังข้อสอบ เนื้อหาที่กำหนดให้ผู้เรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่ต้องการวัดหรือไม่ ความคิดเหล่านี้จะนำไปสู่การทบทวนเนื้อหาวิชาวัตถุประสงค์การเรียนการสอน และหลักสูตรที่ได้ใช้อยู่กันว่าจะต้องปรับปรุงอย่างไรต่อไป สิ่งนี้จึงเป็นประโยชน์ของการจัดทำคลังข้อสอบเพราะสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาหลักสูตรเป็นอย่างดี

ในด้านการเรียนการสอนนั้นผลที่ได้จากการสอบวัดด้วยข้อสอบจากคลังข้อสอบมิใช่เป็นสิ่งที่ให้ข้อมูลย้อนกลับถึงวิธีการสอนของผู้สอนคนใดคนหนึ่งเท่านั้น แต่ผลการสอบวัดยังทำให้ผู้สอนสามารถเปรียบเทียบวิธีการสอนของผู้สอนคนใดคนหนึ่งเท่านั้น แต่ผลการสอบวัดยังทำให้ผู้สอนสามารถเปรียบเทียบวิธีการสอนของผู้สอนหลายๆ คนได้เพราะข้อคำถามที่ได้เลือกจากคลังข้อสอบจะสามารถนำก็มาจัดเป็นมาตรวัดที่ใช้ได้กับผู้สอนทุกคนจึงนำผลมาเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถตรวจสอบวิธีการเรียนของผู้เรียนได้ว่ามีวิธีการเรียนอย่างไร ข้อสนเทศเหล่านี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สอนในการประเมินกลวิธีการสอนที่เหมาะสมเอาไว้ใช้ในคราวต่อไปด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการสอบที่ดีขึ้น

4. ด้านผู้เรียน โดยหลักการแล้วในการวัดผลการศึกษาของผู้เรียน เราต้องการข้อคำถามที่มีความเหมาะสมจะนำไปใช้วัดได้ภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ ได้มากที่สุด แต่จากสภาพความเป็นจริงแล้วบางครั้งผู้เรียนก็ใช้การเดาคำตอบ บางครั้งก็เกิดความผิดพลาดที่เป็นผลจากความไม่รอบคอบ ความเบื่อหน่าย หรือความเร่งรีบ บางครั้งก็มีประสบการณ์พิเศษในการตอบข้อคา

ถามบางข้อจึงมีความละเอียดเกิดขึ้น สิ่งเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลให้ผลการสอบของผู้สอบคลาดเคลื่อนไป ดังนั้น สิ่งที่ผู้สอนควรพิจารณาเพิ่มขึ้นก็คือ การวิเคราะห์หารูปแบบการตอบข้อสอบของผู้เรียนแต่ละคนด้วยความรอบคอบเพราะจะช่วยให้ผู้สอนทราบข้อบกพร่องของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาจุดบกพร่องของตนเองแนวทางการแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งที่นำมาใช้กันเพื่อแก้ปัญหาข้างต้นก็คือการจัดข้อคำถามให้มีความยากเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งอาจจะใช้การทดสอบที่เรียกว่า Tailored testing หรือ Adaptive testing ก็ได้ แล้วทำการวิเคราะห์รูปแบบการตอบข้อสอบโดยใช้แบบจำลองโลจิสติก (Logistic-model) ซึ่งจะทำให้ทราบความสามารถของผู้เรียนที่แท้จริง และแยกแยะสิ่งรบกวนที่มีผลให้คะแนนคลาดเคลื่อนออกไป ดังนั้นผู้สอนก็จะได้สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนมากที่สุด

จิตรา นาปาเลน (2560:18) สรุปประโยชน์ของคลังข้อสอบไว้ว่า ข้อสอบได้ถูกจัดเก็บได้เป็นระเบียบและระบบง่ายต่อการค้นหาและนำมาใช้ ให้ครูผู้สอนได้มีข้อสอบที่ตรงกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวคือ ได้ข้อสอบที่ตรงมาตรฐานการเรียนรู้และตามตัวชี้วัด ให้ครูผู้สอนได้ปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ครูผู้สอนมีความสะดวกในการจัดทำข้อสอบเพื่อใช้ในการวัดนักเรียนในระดับต่างๆ และสามารถเลือกข้อสอบได้ตามพฤติกรรมของนักเรียน และฝ่ายวิชาการได้มีข้อสอบที่มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับเมื่อมีการมาศึกษาดูงาน

จากกล่าวมาจะเห็นได้ว่า คลังข้อสอบเป็นการนำข้อสอบเก่ากลับมาใช้ซ้ำอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่ต้องออกข้อสอบใหม่ทุกครั้ง และเมื่อคลังข้อสอบมีขนาดใหญ่พอ จึงไม่จำเป็นต้องออกข้อสอบเพิ่มอีก แต่เดิมนั้นคลังข้อสอบจะจัดเก็บเป็นกระดาษหรือการ์ดหนึ่งใบต่อข้อสอบหนึ่งข้อ ปัจจุบันมีการใช้คลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ (E-exam bank) ซึ่งเก็บข้อสอบไว้ในโปรแกรมฐานข้อมูล และใช้คอมพิวเตอร์ในการสุ่มข้อสอบให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น ข้อสอบจะวัดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ใดบ้าง จำนวนข้อง่าย จำนวนข้อยาก และไม่เคยถูกใช้สอบมาก่อนในระยะเวลาที่ปี เป็นต้น

### 3.3 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบ

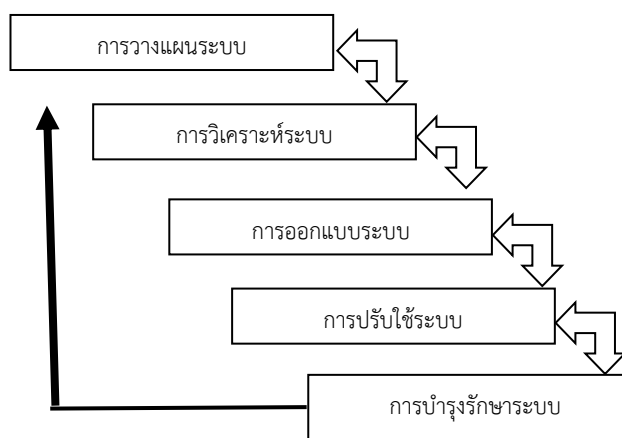
ในปัจจุบันหลายสิ่งหลายอย่างมักจะอาศัยคอมพิวเตอร์เข้าช่วยเพื่อให้การทำงานเป็นไปได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง และแม่นยำ เช่น การคำนวณที่ซับซ้อน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการค้นหาข้อมูล ในทางการศึกษาได้เริ่มมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน (Computer assisted instruction) การสร้างธนาคารคำถาม (Question banking) และการสร้างธนาคารข้อทดสอบ เป็นต้น ดังนั้น การนำความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาช่วยพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นระบบเก็บรวบรวมข้อทดสอบได้เป็นจำนวนมาก ประหยัดเนื้อที่ และสะดวกรวดเร็วในการสร้างแบบทดสอบชุดใหม่ตามเกณฑ์ที่ประสงค์จึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจและควรได้รับการสนับสนุนในการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ขึ้น

การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ระบบฐานข้อมูล (Database system) นับเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับระบบสารสนเทศแบบต่างๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์ ในการประมวลผล เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นส่วนที่ใช้จัดเก็บข้อมูลนำเข้า (Input) ของทุกระบบสารสนเทศ ดังนั้นการออกแบบระบบสารสนเทศ จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบฐานข้อมูลด้วยฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะสามารถตอบสนองต่อความต้องการ

ของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่างๆ ได้เป็นอย่างดีซึ่งจะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กร

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ (Information system development) ให้มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จตามความต้องการของผู้ใช้ ภายใต้กรอบงบประมาณและภายในระยะเวลาที่กำหนดนั้น นอกจากจะต้องได้รับความเห็นชอบและส่งเสริมจากผู้บริหารองค์กรแล้ว ผู้เกี่ยวข้องต้องมีความเข้าใจและจะต้องมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการพัฒนาระบบที่ต่อเนื่อง สอดคล้องกัน รวมทั้งทีมงานพัฒนาระบบต้องเข้าใจในกระบวนการเหล่านั้น พร้อมกับรายละเอียดความต้องการ ในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี เพื่อให้แต่ละคนได้รู้หน้าที่และความรับผิดชอบของตนเอง อย่างชัดเจนซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินงานพัฒนาระบบราบรื่นเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ขั้นตอนของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ดังนั้น ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพ ผู้พัฒนาจะต้องศึกษาขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศที่เหมาะสม และสอดคล้องกับบริบทขององค์กรให้มากที่สุด ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบสารสนเทศมีหลากหลาย

สำหรับวงจรการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศเป็นห้าขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การปรับใช้ระบบ และการบำรุงรักษาระบบ ได้แก่ (Shelly, et al.,2005)



ภาพประกอบ 2.5 ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ที่มา : Shelly, et al.,2005

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนระบบ (System planning) หรือการสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation) เป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาระบบสารสนเทศโดยเริ่มจากการสำรวจหาข้อมูลในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบที่จะนำมาใช้งาน ทรัพยากรในการดำเนินงานโครงการพัฒนาระบบ อุปกรณ์ เครื่องมือ สิ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และประมาณการของค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการตัดสินใจให้กับผู้บริหารว่าสมควรที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ระบบ (System analysis) หรือการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement analysis) จะเป็นขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการหลังจากสำรวจเบื้องต้นถึง

ปัญหาและความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ โดยการวิเคราะห์ระบบจะมุ่งเจาะลึกในรายละเอียดที่มากกว่าขั้นสำรวจเบื้องต้น ในประเด็นความต้องการของผู้ใช้ การใช้งานแต่ละด้านของระบบใหม่ ปัญหา อุปสรรค ข้อเด่น และข้อด้อยของวิธีการทำงานในปัจจุบัน และสุดท้ายก็จะวิเคราะห์สรุปจัดทำเอกสาร เพื่อทำรายงานเสนอต่อฝ่ายบริหารของหน่วยงานในการพิจารณาตัดสินใจดำเนินงาน และใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการออกแบบระบบสารสนเทศใหม่ให้ได้ตรงตามความต้องการ ครอบคลุมปัญหาต่าง ๆ ทั้งปัจจุบันและอนาคต

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบระบบ (System design) ทีมงานพัฒนาระบบจะนำข้อมูลจากการศึกษามาใช้ออกแบบรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศใหม่ ตั้งแต่การแสดงผลลัพธ์ การป้อนข้อมูล กระบวนการเก็บรักษา การปฏิบัติงาน และบุคลากรที่จะต้องเกี่ยวข้องกับระบบใหม่ เพื่อที่จะทำการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับนำมาพัฒนาเป็นระบบใหม่ต่อไป ซึ่งการออกแบบระบบต้องทำการออกแบบทั้งการออกแบบเชิงตรรกะ (Logical design) และการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical design)

การออกแบบเชิงตรรกะ เป็นกระบวนการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงฮาร์ดแวร์และแพลตฟอร์ม แนวคิดนี้เป็นการให้แน่ใจว่าสามารถออกแบบระบบให้ทำหน้าที่ได้ตามที่ต้องการ

การออกแบบเชิงกายภาพ เป็นการแปลงข้อกำหนดคุณลักษณะให้เป็นการข้อกำหนดคุณลักษณะเชิงกายภาพ โดยออกแบบส่วนต่าง ๆ ของระบบที่สามารถใช้ปฏิบัติงานได้จริงทั้งใน ด้านการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ การประมวลผลของระบบ และการให้สารสนเทศแก่ผู้ใช้ระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การปรับใช้ระบบ (System implementation) หรือการจัดหาระบบ (System acquisition) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ การพัฒนาระบบ การทดสอบ และการติดตั้ง โดยเมื่อทีมงานพัฒนาระบบได้ออกแบบและกำหนดรายละเอียดในแต่ละส่วนของระบบสารสนเทศใหม่แล้ว ทีมงานพัฒนาระบบก็จะเลือกเทคโนโลยีที่จะใช้งานทั้งหมด ทั้งในด้านของอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผู้บริหารพิจารณาตัดสินใจสำหรับการนำมาทดสอบใช้งานว่าระบบสารสนเทศใหม่สามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และรูปแบบที่ได้ทำการออกแบบสามารถแทนที่ระบบเก่าได้ทันเวลา และควรมีการฝึกอบรมบุคลากรให้พร้อมต่อการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5 การบำรุงรักษาระบบ (System maintenance) เมื่อระบบใหม่ได้ถูกใช้งานแล้ว ก็จำเป็นต้องมีการวางแผนและกำหนดกฎเกณฑ์ในการที่จะบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ มีการแก้ไขข้อผิดพลาด รวมทั้งมีการปรับเปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อม และเพิ่มลักษณะเฉพาะใหม่ ๆ ในสิ่งที่จะเป็นประโยชน์กับระบบ

### 3.4 การสอนโดยใช้เกม

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกม เป็นวิธีการสอนรูปแบบหนึ่งโดยที่ผู้สอนสามารถเป็นผู้สร้างเกมขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด จุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้นก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ได้ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการโดยใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุกเป็นเครื่องมือ ให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติอย่างจริงจัง หรือลงมือทำ และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (Actively involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง

ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริงๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ ที่สำคัญที่สุดในงานที่ใช้การคิดขั้นสูงในระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแสวงหาความรู้และประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้จะให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมและบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีนักวิชาการกล่าวไว้ดังนี้

Boocock (1981:50) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมการเล่นที่มีกฎ กติกา และวิธีเล่นที่แน่นอนสามารถเล่นได้คนเดียวหรือเล่นเป็นกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความสนุกสนานและฝึกทักษะให้ผู้เล่นรู้จักการแก้ไขปัญหา รู้จักการเป็นผู้แพ้ ผู้ชนะ

สาโรช โครีรักษ์ (2546:104) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกม เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมการแข่งขันโดยกติกาที่กำหนดไว้ผู้เรียนจะต้องเข้าแข่งขันในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพื่อเอาชนะและผ่านกระบวนการสอนนั้นให้ได้ แล้วจะเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ โดยผู้สอนต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาให้ผู้เรียนได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์ โดยให้ผู้สอนยึดถือกติกากฎเกณฑ์ที่กำหนดโดยสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและตั้งใจ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551:127) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจและสนุกสนานให้แก่ผู้เรียน มีกฎเกณฑ์ กติกา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและจดจำบทเรียนได้ง่ายและพัฒนาทักษะต่างๆ รวดเร็ว อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักทำงานร่วมกันมีกระบวนการทำงานและอยู่ร่วมกันในเกมแต่ละเกมนั้นอาจมีผู้เรียนเล่นคนเดียวหรือหลายคนแข่งขันกันหรือร่วมมือกันทำกิจกรรมตามกติกาที่ตกลงกัน มีการกำหนดระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินให้ชนะหรือแพ้

ทิตินา แคมมณี (2557:81) อธิบายว่า วิธีสอนโดยใช้เกม คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกาและนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ นักศึกษาได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนานและท้าทายความสามารถ โดยนักศึกษาเป็นผู้เล่นเองจึงทำให้ได้ประสบการณ์ตรง อีกทั้งเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมสูง

กฤตภาทร สีหารี (2561:448) กล่าวสรุปว่า การเรียนรู้ด้วยเกม คือ การเรียนรู้ที่ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนได้รับการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้และได้รับการส่งเสริมทักษะตามวัตถุประสงค์และเพื่อมุ่งไปสู่ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไปพร้อมๆ กับการได้รับความบันเทิง

จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เกมมีประโยชน์ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ควบคู่ไปกับความสนุกสนาน เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และเป็นการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนไปโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัว รวมทั้งส่งเสริมกระบวนการทำงานและอยู่ร่วมกัน

สำหรับการเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการสอนของตนก็ได้หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วมาปรับตัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน หากผู้สอนต้องการสร้างเกมขึ้นใช้เอง ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่าสามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลง ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน

แล้วจึงตัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน สำหรับการนำเกมการศึกษามาใช้เวลานั้น ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจและลองเล่นเกมก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่างๆ อันจะช่วยให้ผู้สอนมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเรียนของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่นส่วนคอมพิวเตอร์เกมนั้น ผู้สอนต้องมีซอฟต์แวร์ (Software) และฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือตัวเกมและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จึงจะสามารถเล่นได้

Garris,Ahlers,& Driskell (2002:445) ได้แนะนำแบบจำลองการเรียนรู้ ด้วยเกมซึ่งสนับสนุนผู้เรียนในด้านองค์ความรู้ พฤติกรรม อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม ซึ่งวงจรการใช้เกมในการเรียนรู้จะต้องพิจารณาคุณลักษณะของเกม (Game characteristics) การให้ข้อมูลป้อนกลับจากการเล่น (Feedback) พฤติกรรมการเรียนรู้ และผลที่ได้จากการเรียนรู้ (Learning outcome) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมให้มีประสิทธิภาพ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ได้แก่ (1) การเลือกและนำเสนอเกมผู้สอนต้องสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาสาระของการสอน ถ้านำเกมของผู้อื่นที่สร้าง ต้องนำมาปรับตัดแปลงให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ซึ่งเกมการศึกษามีสามประเภท คือ เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น เกมแบบแข่งขันมีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนาน และเกมจำลองสถานการณ์ เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง เกมแบบนี้มีสองลักษณะ คือ การจำลองความเป็นจริงลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะ และเกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (2) การจำลองสถานการณ์และบทบาทให้เหมือนความเป็นจริง โดยผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริง

### 3.5 เกมการจำลอง (Simulation game)

เกมการจำลอง (Simulation game) เป็นเกมประเภทที่จำลองสถานการณ์ต่างๆมาให้ผู้เล่นได้สวมบทบาทเป็นผู้อยู่ใน สถานการณ์นั้นๆ และตัดสินใจในการกระทำเพื่อลองดูว่าจะเป็นอย่างไร เหตุการณ์ต่างๆ อาจจะนำมาจากสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์สมมติก็ได้ เกมแนวนี้นี้แยกเป็นประเภทดังนี้

1. Virtual simulation จะจำลองการควบคุมเสมือนจริงของสิ่งต่างๆ เช่น การขับรถยนต์ การขับเครื่องบิน ขับรถไฟ ควบคุมรถยกของ เป็นต้น โดยส่วนมากเกมประเภทนี้มักจะจำลองรายละเอียดต่างๆ ให้สมจริงที่สุดเท่าที่จะจำลองได้ เกมประเภทนี้นอกจากใช้เล่นเพื่อความบันเทิงแล้วยังสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้การควบคุมต่างๆ ได้ เกมประเภทนี้ที่มีชื่อเสียง เช่น แกรนด์ทวิสโม เป็นต้น นอกจากนั้นเกมประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นยานพาหนะ อาจจะเป็นการจำลองสถานการณ์ เช่น ไฟไหม้ ก็เป็นได้

2. Tycoon หรือ Business simulation เป็นเกมจำลองการบริหารธุรกิจ ผู้เล่นจะได้บริหารธุรกิจอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีทั้งแบบผิวเผิน (วางตำแหน่งสิ่งของ, จ้างพนักงาน) จนไปถึงระดับลึก (ควบคุมการทำงานของพนักงาน, ซื้อ/ขายหุ้น) เกมประเภทนี้มักจะมีคำว่า Tycoon ต่อท้ายชื่อเกม เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยมได้แก่

Theme Hospital, Theme Park, Transport Tycoon, Zoo Tycoon, Railroad Tycoon Situation Simulation จะจำลองเหตุการณ์ต่างๆในช่วงเวลาหนึ่งมาให้ผู้เล่นได้เล่นเป็นตัวเองใน สถานการณ์นั้น เช่นเกม Derby Station ที่ให้ผู้เล่นเป็นเจ้าของคอกม้า, เกมซิมซิติ ที่ให้ผู้เล่นเป็นนายกเทศมนตรี มีอำนาจสร้างและควบคุมระบบสาธารณูปโภคในเมือง เป็นต้น

Life simulation คือเกมจำลองชีวิต โดยผู้เล่นมักจะได้ควบคุมตัวละครตัวหนึ่ง หรือครอบครัวหนึ่ง แล้วใช้ชีวิตปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เช่น ทานข้าว, อาบน้ำ, ทำงานหาเงิน ฯลฯ เกมประเภทนี้ผู้เล่นสามารถควบคุมตัวละครทั้งที่เป็นมนุษย์และไม่ใช่มนุษย์ก็ได้ เกมประเภทนี้ที่มีชื่อเสียง เช่น เดอะซิมส์, Animal Crossing

Pet simulation เกมแนวนี้จะให้ผู้เล่นได้เลี้ยงสัตว์ต่างๆ ในเกม สำหรับผู้เล่นบางคนที่ยากจะเลี้ยงแต่สถานภาพไม่อำนวย ก็สามารถมาลองเลี้ยงในเกมได้ มีตั้งแต่สัตว์จริงๆ เช่นเลี้ยงปลา เลี้ยงสุนัข แมว ไปจนถึงสัตว์ในจินตนาการอย่างเกม Slime Shiyo ที่ให้ผู้เล่นได้เลี้ยงสไลม์ หรือเกมตระกูลทามาโก้อัจฉริยะ เป็นต้น

3. Sport simulation เป็นเกมวางแผนจัดการระบบของทีมกีฬา ซึ่งส่วนมากเกมจำพวกนี้มักจะให้ผู้เล่นได้ควบคุมเป็นผู้จัดการทีมหรือสโมสร และจัดหาสิ่งต่างๆ ให้กับทีม เช่น สปอนเซอร์, ตารางฝึกฝน หรือจัดตำแหน่งการเล่นให้กับตัวผู้เล่นในทีม เป็นต้น ผู้เล่นควรมีความรู้เกี่ยวกับกีฬาชนิดนั้นๆ พอสมควร และรู้จักชื่อนักกีฬาและชื่อทีมมาบ้าง จะทำให้เล่นเกมประเภทนี้ได้สนุกยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม เกมประเภทนี้บางเกมจะนำนักกีฬา และ/หรือ ทีมที่มีชื่อเสียงมาเป็นจุดขาย Championship Manager, Football Manager

4. Renai เป็นเกมจำลองการจีบสาว (หรือหนุ่ม) โดยลักษณะตัวเกมผู้เล่นจะต้องรับบทเป็นผู้ชาย (หรือผู้หญิง) โดยมีเป้าหมายสร้างความสัมพันธ์กับหญิงสาว (หรือชายหนุ่ม) ให้กลายเป็นคนรักกัน โดยตัวเกมส่วนมากจะแบ่งเป็นวัน ในแต่ละวันผู้เล่นสามารถเลือกทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างค่าสถานะ (แบบเกมเล่นตามบทบาท) และเกิดเหตุการณ์ระหว่างผู้เล่นกับตัวละครอื่นๆ เกมประเภทนี้ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ โทคิเมคิเมโมเรียลและโทคิเมคิเมโมเรียล เกิร์ลไซด

จากที่กล่าวโดยสรุป การใช้เกมสถานการณ์จำลอง เป็นการใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในส่วนโดยมีองค์ประกอบของการแข่งขันการให้การเสริมแรง และการบันทึกความก้าวหน้าด้วยระบบฐานข้อมูลที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบอาจกล่าวได้ว่า เกมเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการจำลองสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกและสามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงสถานการณ์หรือเข้าใจเรื่องนั้นๆ ได้อย่างลึกซึ้ง แต่ยังไม่พบการศึกษาการใช้เกมสถานการณ์จำลองเพื่อการทดสอบสมรรถนะ ดังนั้นในการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบคลังแบบทดสอบฐานสมรรถนะดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นเพื่อจูงใจนักเรียนและเป็นการสร้างสถานการณ์เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาตามแนวคิดการประเมินฐานสมรรถนะ

#### ตอนที่ 4 แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

การวัดประเมินอิงการปฏิบัติก็เป็นแนวทางหนึ่งของการวัดประเมินฐานสมรรถนะ (CBA) เนื่องจากเป็นการวัดประเมินกระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) ของการปฏิบัติที่สะท้อนความรู้ ทักษะ ความสามารถ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่สาธิตหรือแสดงออกมาให้เห็น การวัดประเมินด้วยการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ คือ การวัดประเมินความรู้ ทักษะ ความสามารถ หรือคุณลักษณะของนักเรียนจากข้อมูลหลักฐานที่บ่งชี้ความพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในแฟ้ม (Portfolios) แสดงหลักฐานสำคัญบ่งชี้สมรรถนะการเรียนรู้ที่เก็บรวบรวมและจัดเรียงอย่างเป็นระบบภายในระยะเวลาหนึ่ง ๆ (องอาจ นัยวัฒน์, 2563)

ในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารมาบูรณาการเข้ากับแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ โดยปรับเปลี่ยนจากกระดาษมาเป็นอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic portfolio : e-Portfolio) ซึ่งเป็นแฟ้มที่เก็บรวบรวมและแสดงหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่งและเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ รวมทั้งเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน อีกทั้งมีรูปแบบและสีสันสวยงาม สามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็ว จัดเก็บข้อมูลหลักฐานและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แฟ้มสะสมงานของนักเรียนได้อย่างกว้างขวาง และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น (Buzzetto-More, 2010; ผกาธรัตน์ ทองจันทร์, 2561) สำหรับหัวข้อนี้ คณะผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความหมาย องค์ประกอบ ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และการประเมินแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.1 ความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาตามรากศัพท์ คำว่า “Portfolio” มาจากภาษาลาตินว่า “Portare” เป็นคำกริยา หมายถึง การนำเอาไป การถือหรือการพกพาไปได้ (to carry) และ “folio” เป็นคำนาม หมายถึง เอกสารหรือชิ้นส่วนของกระดาษ (Sheets or leaves of paper) ดังนั้น portfolio จึงหมายถึงแหล่งที่บรรจุเอกสาร รายงาน ภาพวาด แผนที่หรือ สิ่งต่าง ๆ ที่สามารถพกพานำไปที่ต่าง ๆ ได้ (Chiseri-Strater, 1992) ดังนั้นแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ (Learning portfolio) จึงเป็นแหล่งข้อมูลและผลงานที่แสดงถึงความรู้ความสามารถของผู้เรียนเอง ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำผลงานเหล่านี้มาใช้ในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยให้ความสำคัญกับการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และการพัฒนาในทุกด้าน (Formative evaluation) อีกทั้งยังเป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative evaluation) สอดคล้องกับแนวคิดนักวิชาการ ที่ระบุความหมายไว้ว่า เป็นแหล่งบรรจุตัวอย่างการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนที่ผ่านการคัดสรรอย่างเป็นระบบภายใต้ระยะเวลาอันยาวนานโดยตั้งใจ จะสะท้อนให้เห็นถึงการเจริญเติบโต (Growth) และการพัฒนา (Development) คุณลักษณะสำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตร (Pearson Education Development Group, 2001; Wiggins, 1989; Airasian, 1997) นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการได้ให้ความหมายดังนี้

Belgrad (2013:331) กล่าวว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้เป็นการรวบรวมงานของนักเรียนที่ผ่านการดำเนินงานอย่างตั้งใจ ที่แสดงความก้าวหน้าและความสำเร็จในแต่ละครั้ง แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้มักจะมีหลักฐานการสะท้อนกลับของนักเรียน เกณฑ์ในการเลือกผลงานและเกณฑ์ในการวัดประเมินผล

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (2541:74-78) ได้กล่าวถึงความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ไว้หลากหลายแง่มุม กล่าวคือ (1) เป็นเอกสารรวบรวมข้อมูล รายงานการทำงานหรือผลการทำงานของเจ้าของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ นั้นแล้วเก็บไว้อย่างเป็นระบบ อาจจะเก็บเป็นแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ เป็นกล่อง เป็นกระเป๋าแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ เป็นภาพสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จุดประสงค์ของการจัดทำแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ จึงเป็นไปเพื่อนำเสนอผลงานที่สอดคล้องตามสภาพความเป็นจริงหรืออย่างเป็นธรรมชาติ (2) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลรายงานการทำงานเพื่อประเมินความสำเร็จของผู้เรียนที่สูงกว่าการเก็บเป็นคะแนน

เพราะเป็นการนำความรู้มาใช้ในการสร้างงานหรือแก้ปัญหาจนได้ชิ้นงาน และ(3) เป็นการประเมินทั้งที่เป็น Formative และ Summative ที่คำนึงถึงการทำงาน (กระบวนการทำงาน) และผลงาน

ประกอบ กรณีกิจ (2550: 25) กล่าวว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ หมายถึง การสะสมงานอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหา เลือกรื้อหาและการประเมินผล ตลอดจนการสะท้อนตัวตนของนักเรียน เพื่อแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เกติษฐ์ จันทร์ขจร (2551:20) ได้สรุปว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ คือ การจัดเก็บสะสมผลงานของนักเรียน โดยการจัดเก็บดังกล่าว นักเรียนและครูจะมีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินพอร์ตโฟลิโอดังกล่าว ซึ่งผลงานที่จัดเก็บนั้นจะเป็นเสมือนสิ่งที่ยกเล่าเรื่องราวที่เกี่ยวกับบุคลิก ลักษณะ ความเป็นตัวของตัวเอง ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน พัฒนาการ ความเจริญงอกงาม ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และยังสะท้อนให้เห็นถึงทักษะการคิด กระบวนการในการสร้างผลงานที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สามารถสรุปได้ว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานผลงานของนักเรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อแสดงให้เห็นความก้าวหน้าทางด้านการเรียน ความรับผิดชอบ เจตคติ สติปัญญา และสังคมในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนเป็นผู้รวบรวมชิ้นงานที่ตนเองสร้างขึ้น โดยที่ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานร่วมกันซึ่งเป็นการสะท้อนความคิด ความเป็นตัวตนและกระบวนการทำงานของนักเรียน

#### 4.2 องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้

อำนาจ สวัสดิ์นะที และพัลลภ พิริยะสุวรรณค์ (2558:16) กล่าวว่า ในการพัฒนารูปแบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญสี่กระบวนการ ได้แก่ ข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการหรือการดำเนินงาน (Process) ผลลัพธ์หรือการประเมินผล (Output) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) นอกจากนี้ กษณา รักษมณี (2559:35-36) กล่าวว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ของแต่ละสถาบันหรือแต่ละหลักสูตรมีความหลากหลายในด้านองค์ประกอบ แต่ส่วนสำคัญที่เป็นองค์ประกอบที่เหมือนกันคือ ผลงานที่สะสมเป็นระยะยาว การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ได้รับ ความก้าวหน้าและพัฒนาการของนักเรียน และแผนการเพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักเรียน

การเลือกรูปแบบของโครงสร้างของแฟ้มแสดงหลักฐานหากทำได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ก็จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มสมรรถนะของนักเรียน โดยโครงสร้างของแฟ้มแสดงหลักฐาน มีอยู่สี่แบบ (1) Shopping trolley เป็นการจัดแฟ้มแสดงหลักฐานที่มีรูปแบบน้อยที่สุด คือการสะสมผลงานและกิจกรรมทุกอย่างของนักเรียน ที่ผ่านไปในช่วงเวลาของการเรียน ซึ่งอาจรวมถึงวารสารหรือแนวทางที่นักเรียนสนใจหรือใช้ในการศึกษาหรือทำโครงการใด ๆ โดยผู้ที่จะเลือกว่าจะนำสิ่งใดใส่ลงในแฟ้มแสดงหลักฐานคือนักเรียนเอง และแฟ้มแสดงหลักฐานประเภทนี้มักจะไม่ได้รับการประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษา การใช้แฟ้มชนิดนี้เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนพัฒนาการของตนเอง โดยเลือกสิ่งที่สนใจจะเก็บสะสมเอง (2) Toast rack เป็นรูปแบบของแฟ้มแสดงหลักฐานที่มีการจัดเป็นช่อง ๆ ตามหมวดหมู่ โดยแต่ละหมวดหมู่แยกจากกันชัดเจนและแสดงถึงพัฒนาการของแต่ละหมวด ซึ่งอาจแบ่งตามสมรรถนะ ที่ต้องการติดตาม โดยจะต้องมีการติดตามอย่างมีแบบแผน เช่น การประเมินทักษะในการปฏิบัติงานจริง โดยที่แต่ละหมวดแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และไม่มีผลรวมผลการประเมินเข้าด้วยกัน (3) Cake mix เป็นรูปแบบที่มีการแบ่งเป็นหมวดหมู่ เช่นกัน แต่ต่าง

จากแบบ Toast rack ตรงที่มีการผสมผสานของแต่ละหมวดหมู่เหมือนส่วนผสมของเค้ก โดยส่วนผสมของเค้กนั้นก็ประกอบไปด้วยสมรรถนะต่าง ๆ และต้องมีการผสมผสานเพื่อประเมนผลลัพธ์รวมให้ได้ มาตรฐานตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหลักสูตรเพื่อให้มั่นใจว่าได้ผลลัพธ์ที่ตามแต่ละหลักสูตรได้วางไว้ และ (4) Spinal column การจัดแฟ้มแสดงหลักฐานรูปแบบนี้ เปรียบเทียบสมรรถนะต่าง ๆ เรียงตัวเหมือนกระดูกสันหลัง (Vertebrae) เมื่อมีหลาย ๆ สมรรถนะก็เรียงต่อกันจนเกิดแกนกลางของเป้าหมายเป็นคุณลักษณะต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องมีและการประเมินว่ามีคุณสมบัติตามสมรรถนะต่าง ๆ

สำหรับ กษณา รัชมณี (2559:36-37) ได้กล่าวถึงปัญหาและข้อจำกัดของการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ คือ (1) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ผู้ประเมินหลายคน ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินจึงเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลให้วิธีนี้ลดความน่าเชื่อถือลงได้ การฝึกฝนซักซ้อมทำความเข้าใจกับผู้ประเมิน สามารถลดความแตกต่างของการประเมินได้ (2) ทศนคติของผู้รับการประเมินต่อแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นวิธีที่ต้องอาศัยความร่วมมือและความเอาใจใส่ของผู้ถูกประเมินจึงจะได้ผลดี หากผู้ถูกประเมินไม่เห็นความสำคัญของการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ก็อาจทำให้ประสิทธิภาพพลดลงได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวแก้ไขได้โดยการปรับทัศนคติ รมรงค์ให้เห็นความสำคัญและการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้

สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลงานหรือกิจกรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับ การสะท้อนคิด และการวัดประเมินผล

#### 4.3 ความหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้นักพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้สามารถรวบรวมและจัดระเบียบสิ่งประดิษฐ์ในสื่อหลายประเภท (เสียง, วิดีโอกราฟิก, ข้อความ) แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ตามมาตรฐานใช้ลิงค์ฐานข้อมูลหรือไฮเปอร์เท็กซ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานหรือเป้าหมายวัตถุประสงค์และการสะท้อนอย่างชัดเจน ภาพสะท้อนของนักเรียนเป็นเหตุผลที่สิ่งประดิษฐ์เฉพาะนั้นเป็นหลักฐานของการบรรลุมาตรฐานหรือเป้าหมายที่ระบุไว้ บ่อยครั้งที่ข้อกำหนดทางอิเล็กทรอนิกส์และผลงานดิจิทัลนั้นใช้แทนกันได้ อย่างไรก็ตามมีความแตกต่างแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย สิ่งประดิษฐ์ที่อาจอยู่ในรูปแบบอะนาล็อก เช่น เทปวิดีโอหรืออาจอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์อ่านได้ ในแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สิ่งประดิษฐ์ทั้งหมดได้รับการเปลี่ยนเป็นรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถอ่านได้ ผลงานอิเล็กทรอนิกส์ไม่ใช่ชุดสะสมของสิ่งประดิษฐ์ (เช่น สมุดภาพดิจิทัลหรืองานนำเสนอมัลติมีเดีย) แต่เป็นเครื่องมือสะท้อนแสงที่แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าตลอดเวลา (Barrett,2000;โชติกา ภาชีผล และพิทักษ์โสถยาคม,2559)

ประกอบ กรณีกิจ (2552:66-67) กล่าวว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การสะสมผลงานตามจุดประสงค์อย่างเป็นระบบ โดยใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ช่วยให้นักเรียนสามารถสะสมและจัดระบบผลงานได้ในสื่อที่หลากหลายทั้ง ข้อความ เสียง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหา เลือกรูปภาพและการประเมินผลตลอดจนการประเมินตนเองที่เน้นการสะท้อนความคิด และใช้ไฮเปอร์เท็กซ์เชื่อมโยงผลงานที่ได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เข้าด้วยกัน

สุโกศล วโนทยาพิทักษ์ (2561:679-680) กล่าวว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์เป็นกลุ่มก้อนของหลักฐาน ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกรวมกันและจัดการโดยผู้ใช้แบบออนไลน์ แฟ้มการเรียนรู้ทางวิชาชีพและแฟ้มการเรียนรู้ ส่วนบุคคลแบบออนไลน์สนับสนุนความต้องการของผู้เรียนในกระบวนการรอกงามของแต่ละบุคคล ในอีกแง่มุมหนึ่ง แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการประเมินและรองรับการสนับสนุนทักษะและ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ อาจนิยามได้ว่าเป็นระบบจัดการสารสนเทศเชิงเว็บที่ใช้สื่อ และบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้เรียนสร้างและรักษาแหล่ง เก็บดิจิทัลของหลักฐานต่างๆ โดยสามารถแสดงศักยภาพและ สะท้อนการเรียนรู้ของตนเองได้

สามารถสรุปได้ว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ทำให้ครูสามารถเข้าถึงแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ช่วยลดเวลาในการประเมินแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ของครูอย่างไรก็ตาม ในการพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเด็กวัยประถมศึกษาจะต้องคำนึงถึงการออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กวัยประถมศึกษาที่ต้องคำนึงถึงพัฒนาการและความสามารถของเด็ก กระบวนการเข้าถึงข้อมูลและพฤติกรรมกรสืบค้นข้อมูลที่เหมาะสม (Chow, Smith, & Sun, 2012)

#### 4.4 องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

Beyene (2010:Online) กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยแบ่งรูปแบบของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ออกเป็นสองส่วน ได้แก่ องค์ประกอบของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และขั้นตอนการพัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากมีขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้อย่างเป็นรูปธรรม

ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิริ์ คล้ายสังข์ (2557:3-6) ได้นำเสนอโครงสร้างแฟ้มสะสมงานสำหรับผู้เรียน โดยมีโครงสร้างหลักสี่ส่วน ได้แก่ (1) ส่วนนำประกอบด้วย หน้าปก (โฮมเพจ) ประวัติของผู้พัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ของการพัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (2) ส่วนเนื้อหา ได้แก่ ผลงานที่สร้างขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งมีความหลากหลายในแต่ละสาขาวิชา เช่น รายงานหรือผลการค้นคว้าข้อมูล ภาพการทดลองและผลการทดลอง การบ้านประจำสัปดาห์ และผลงานทางศิลปะ เป็นต้น ทั้งนี้ผลงานที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาของผลงาน ได้แก่ ไฟล์เอกสาร ไฟล์งานนำเสนอ ไฟล์ภาพนิ่ง ไฟล์ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์เสียง และไฟล์วิดีโอ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการเชื่อมโยงผลงานจากเครื่องมือออนไลน์ที่เหมาะสมกับศาสตร์การสอนต่างๆ ได้แก่ Online Sticky Note, Google Application (Document, Spreadsheet, Drawing และ Presentation), Pinterest (3) ส่วนการประเมินผลงาน ได้แก่ บันทึกการสะท้อนคิดต่อผลงานของตนเอง บันทึกการประเมินตนเอง บันทึกการให้ข้อมูลป้อนกลับและการประเมินจากอาจารย์ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอน และบันทึกการให้ข้อมูลป้อนกลับและการประเมินจากเพื่อนร่วมชั้น และ (4) ภาคผนวก ได้แก่ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรายวิชา แต่ไม่ใช่ผลงานของผู้เรียน เช่น ประมวลรายวิชา และเอกสารประกอบการสอน

โชติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสตถยาคม (2559:297) กล่าวว่า องค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยรายละเอียดสองด้าน คือ ด้านองค์ประกอบของการพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยหกองค์ประกอบ ได้แก่ (1)

จุดมุ่งหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (2) เนื้อหาของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (3) บทบาทผู้เกี่ยวข้องกับแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (4) เครื่องมือในการพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (5) การให้ข้อมูลย้อนกลับ และ (6) การประเมินผลแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

สำหรับในขั้นตอนการพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยเจ็ดขั้นตอน ได้แก่ (1) กำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และเกณฑ์การแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ (2) เก็บรวบรวมผลงานหรือหลักฐานในแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ระหว่างดำเนินการ (3) สะท้อนความคิดต่อผลงานประเมินตนเอง (4) ประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับโดยเพื่อ ครูและผู้ปกครอง (5) คัดเลือกผลงานเพื่อจัดทำแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนำเสนอ (6) นำเสนอแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (7) ประเมินแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

นพดล กองศิลป์ (2561:64) กล่าวถึงรูปแบบการใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยห้าองค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ เนื้อหา บทบาทของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ครูหรือเพื่อนสื่อสังคม และการประเมินผล โดยมีกระบวนการหกขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนกำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นตอนสร้างแฟ้มสะสมรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ ขั้นตอนประเมินตนเอง ขั้นให้ผู้อื่นที่เกี่ยวข้องร่วมประเมินผลงาน และขั้นเผยแพร่แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์

#### 4.5 การประเมินแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

โชติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสถถยาคม (2559:292) ได้กล่าวถึงการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (Formative Assessment) โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อชี้แนะจุดแข็งและจุดอ่อนตลอดจนแนวทางปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งผู้ที่ให้ข้อมูลประกอบด้วยครู เพื่อนนักเรียนและผู้ปกครอง สำหรับงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาได้มีความพยายามของนักวิชาการในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ทางการศึกษาและการพัฒนาเชิงวิชาชีพ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการพัฒนาารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มุ่งเน้นการสะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้ในรูปแบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วยสองประเภท ได้แก่ (1) ข้อมูลย้อนกลับทั่วไป (Feedback) ได้แก่ ข้อความที่อธิบายการกระทำหรือผลงานของนักเรียนว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดีอย่างไร โดยอ้างจากเกณฑ์รูบริคที่ครูและนักเรียนร่วมกันพัฒนา เพื่อให้ให้นักเรียนทราบได้ทันทีว่า เหตุใดตนถึงได้ผลการประเมินเช่นนี้ เพื่อปรับปรุงผลงานของตนในครั้งต่อไป ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่บอกให้ทราบถึงข้อดีและข้อที่ควรปรับปรุงภายในผลงาน (Nelson & Schunn, 2009; โชติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสถถยาคม, 2559) และ (2) ข้อมูลชี้แนะเพื่อปรับปรุง (Feedforward) ได้แก่ ข้อความหรือข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางพัฒนาหรือปรับปรุงงานในอนาคต โดยไม่กล่าวถึงข้อดีหรือข้อเสียของผลงาน ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงผลงานในอนาคต โดยไม่กล่าวถึงจุดด้อยในสภาพปัจจุบัน ข้อมูลชี้แนะเพื่อการปรับปรุงจึงมีลักษณะเน้นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต และที่สำคัญคือไม่กล่าวถึงสิ่งที่เป็นลบที่เกิดขึ้นและผ่านไปแล้ว (Brown, 2007)

ประกอบ กรณิกิจ และจินตวิร์ คล้ายสังข์ (2557:12) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลงานที่ผู้เรียนเก็บสะสมในแฟ้มสะสมงานแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าผลงานของตนเอง อยู่ในระดับใด ซึ่งจะมีประโยชน์ในการแก้ไข

ข้อบกพร่อง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม และเกิดประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมหรือสร้างผลงานครั้งต่อไป ตลอดจนเป็นการเสริมแรงทางบวกให้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดีอีกด้วย ทั้งนี้ในการพัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ผู้สอนควรให้ข้อมูลป้อนกลับที่เฉพาะเจาะจงแก่ผู้เรียน นั่นคือการให้คะแนน การระบุข้อผิดพลาด และการบอกแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้นำคำแนะนำดังกล่าวไปปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนสูงขึ้นตามไปด้วย เพราะผู้เรียนต้องการข้อมูลป้อนกลับที่เฉพาะเจาะจงกับตนเอง มีการบอกจุดเด่นจุดด้อยหรือระบุข้อผิดพลาด ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับผู้เรียนมากกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับที่คลุมเครือ

#### 4.6 ประโยชน์และข้อได้เปรียบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันมีการพัฒนาการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้จากกระดาษไปเป็นแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทำให้มีจุดเด่นคือ ช่วยให้พัฒนาแฟ้มสะสมงาน สามารถสะสมและจัดเก็บผลงานในหลายๆ รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียง วิดิทัศน์ รูปภาพ และข้อความ โดยใช้ฐานข้อมูลและไฮเปอร์เท็กซ์เชื่อมโยงผลงานที่ได้คัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เข้าด้วยกัน เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาของผู้เรียน (Barrett,2000) กระบวนการของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์การประยุกต์ใช้ความรู้และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งยังให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลงานในแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงผลงานและการเรียนรู้ของตนเองได้ (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์,2557)

Paris,& Ayres (1994:19) กล่าวว่า ในการที่ครูและผู้ปกครองที่ช่วยเด็ก ๆ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้ของตนเอง ใคร่ครวญถึงความพยายามและความสำเร็จของพวกเขา นักเรียนจะต้องเรียนรู้ที่จะประเมินความก้าวหน้าของตนเองโดยอาศัยแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ โดยที่ครูช่วยให้สามารถทำการประเมินจริงในห้องเรียนของตนเอง

Miller, Ross & Wende, Morgaine (2009:5-8) กล่าวถึงประโยชน์ของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์หลายประการ ได้แก่

1. เป็นสิ่งที่ช่วยสร้างอัตลักษณ์ส่วนบุคคลและความเป็นนักวิชาการนักเรียน เมื่อพวกเขาทำโครงการที่ซับซ้อนและสะท้อนความสามารถและความก้าวหน้าของพวกเขา
2. อำนวยความสะดวกในการบูรณาการการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเชื่อมโยงการเรียนรู้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรและกาลเวลา
3. มุ่งเน้นความสามารถในการประเมินตนเอง ซึ่งนักเรียนสามารถตัดสินคุณภาพงานโดยใช้หลักเกณฑ์เดียวกันกับที่ผู้เชี่ยวชาญใช้
4. ช่วยให้นักเรียนสามารถวางแผนแนวทางในการเรียนในแนวทางที่เข้าใจตนเองในสิ่งที่เขาารู้และสามารถทำและอะไรเป็นสิ่งที่เขาต้องการ

ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์ (2557:14-15) ได้นำเสนอประโยชน์ของการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ได้แก่

1. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ช่วยส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ ผู้เรียนจะไม่เป็นแต่เพียงผู้รับเท่านั้น แต่กลับมาเป็นผู้ควบคุมการศึกษาเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง เพราะแฟ้มสะสมงานช่วยให้ผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ร่วมกัน

2. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ผลงานที่แสดงบนเว็บไซต์เวิร์ดเว็บจะเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนมุ่งมั่นสร้างผลงานของตนเอง ผู้เรียนจะรู้สึกภูมิใจ เมื่อได้นำผลงานที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น นำเสนอผลงานบนเว็บไซต์เวิร์ดเว็บ (www) ไปทั่วโลก

3. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือของการอธิบายผลงานของผู้เรียน แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งที่จะอธิบายระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้ปกครองกับผู้สอน และผู้ปกครองกับผู้เรียน ให้เพิ่มความเข้าใจในความสามารถของผู้เรียนด้วยการตรวจสอบจากผลงานของผู้เรียน

4. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ช่วยแสดงข้อมูลป้อนกลับ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นการวัดผลที่มีประสิทธิภาพของเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อยุทธศาสตร์การเรียนรู้และความรู้ในการนำเสนออย่างชัดเจน ทั้งหมดนี้จะนำไปสู่ระบบของผลป้อนกลับหลายๆ กระบวนการในการศึกษา นอกจากจะเป็นผลป้อนกลับกับผู้เรียนแล้วยังส่งผลกระทบต่อข้อมูลป้อนกลับต่อครูและผู้บริหารเพื่อปรับปรุงการศึกษาต่อไป

5. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นการจัดแสดงผลงานได้ตรงจุด ผู้ปกครอง ผู้บริหาร หรือผู้สอนที่ชอบเปรียบเทียบผลงานของผู้เรียนกับคนอื่นๆ หรือโรงเรียนอื่นๆ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแสดงผลงานของผู้เรียน ในมาตรฐานที่สูง

6. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สะดวกต่อการเข้าถึงผลงาน ข้อดีของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์คือสามารถเข้าถึงผลงานของผู้เรียนได้ง่าย ผลผลิตของการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมที่จะให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้สอน ผู้บริหาร เข้าไปศึกษาและค้นหาได้ง่าย อีกทั้งประหยัดเนื้อที่จัดเก็บ และสามารถเข้าถึงได้จากทั่วทุกมุมโลก

7. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถจัดเก็บได้ในสื่อที่หลากหลาย การเรียนของผู้เรียนอาจง่ายต่อการจัดเก็บในแฟ้มหรือสมุดบันทึก แต่ตัวอย่างการอ่าน วัสดุ 3 มิติ อาร์ตเวิร์ก ภาพสเกตช์ หรือภาพเคลื่อนไหวนั้นไม่สามารถกระทำได้ แต่แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ มีความเป็นไปได้สูงในการจัดเก็บวัสดุดังกล่าวในสื่อที่แตกต่างกันไปในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

8. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ปรับปรุงแก้ไขได้สะดวก เนื้อหาที่นำเสนอใน เว็บไซต์เวิร์ดเว็บสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการ ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง

9. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถนำมาอ้างอิงร่วมกันได้ เมื่อต้องการสำเนาผลงานหลายๆ ชิ้น ไปใช้ในหัวข้ออื่นๆ การใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สามารถที่จะเชื่อมโยงเพื่อนำไปอ้างอิงได้สะดวกกว่าการใช้แฟ้มสะสมงานแบบเดิม

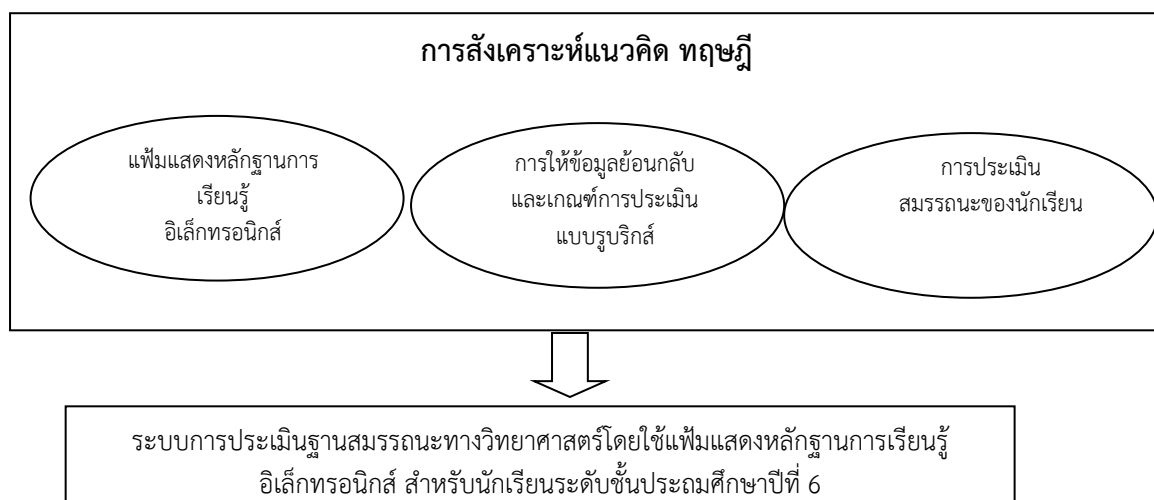
กษณา รักษมณี (2559: 35) กล่าวถึงประโยชน์ของแฟ้มแสดงหลักฐานว่า (1) สามารถใช้ประโยชน์ทั้งเพื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล การเรียนการสอนนั้นเกิดโดยการทำให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรมจับต้องได้โดยการนำมาใส่แฟ้ม และนำมาเปรียบเทียบให้เห็นพัฒนาการของนักเรียนเอง อีกทั้งกลไกการสะท้อนกลับนั้นช่วยให้ประสบการณ์ที่ผ่านมา ผ่านการกลั่นกรองและเชื่อมโยงความรู้ ทำให้สามารถต่อยอดความรู้ขึ้นไปอีกได้ การได้ทบทวนประสบการณ์ของตนเองทำให้เห็นข้อดีและจุดบกพร่อง สามารถวางแผนพัฒนาตนเองในระยะยาวได้ และ (2) การใช้แฟ้มแสดงหลักฐานเพื่อการประเมินนั้นใช้เสริมจากเพื่อการเรียนรู้ได้เช่นกัน เพียงเพิ่มการวัดผลเพื่อให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการประเมินโดยแฟ้มแสดงหลักฐาน มีจุดเด่นคือความเชื่อมโยงที่ใกล้ชิดของการ

เรียนรู้และการประเมิน เนื่องจากต้องมีการติดตามผลระยะยาว อีกทั้งยังสามารถประเมินเรื่องที่ทำได้ยากโดยการประเมินอื่น ๆ โดยต้องตั้งโครงสร้างให้ดีและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ จึงจะนำช่วยในการประเมินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุโกศล วโนทยาพิทักษ์ (2561:680) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนมีการคิดแบบมีวิจารณญาณ กลายเป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น เป็นตัวของตัวเอง และมีการกำกับตนเอง (Self-regulated) แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกพิจารณานำมาใช้ได้หลากหลายในทางการศึกษา เช่น การสาธิตการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพ เพื่อสะท้อนการเดินทางของการเรียนรู้จากอดีตไปยังอนาคต สำหรับออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง และการประเมินการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Authentic Assessment of Learning) อีกทั้งยังมุ่งเน้นการให้ข้อมูลสารสนเทศที่มีคุณค่า เช่น การให้ข้อมูลกระตุ้นการเรียนรู้ (Feed-up) การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และการให้ข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ต่อยอด (Feed-forward) ด้วยการใช้การสื่อสารเชิงบวกเพื่อแจ้งให้นักเรียนทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อนเพื่อใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขตนเอง สามารถเห็นได้จากงานวิจัยของเกติษฐ์ จันทร์ขจร (2551:164-168) ที่ได้นำเสนอรูปแบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic portfolio) หรือที่นิยมเรียกว่า “พอร์ทโฟลิโออิเล็กทรอนิกส์” ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือวัดประเมินการเรียนรู้ที่มีคุณภาพได้ตามเกณฑ์ตัดสินคุณภาพของลินน์และคณะ (Linn, Baker & Dunbar, 1991) ในระดับมากทุกรายการ นักเรียนมีเจตคติต่อการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ระดับปานกลาง ส่วนผู้ปกครองมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ สุโกศล วโนทยาพิทักษ์ (2561:680) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนมีการคิดแบบมีวิจารณญาณ กลายเป็นผู้เรียนที่กระตือรือร้น เป็นตัวของตัวเอง และมีการกำกับตนเอง (Self-regulated) แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ถูกพิจารณานำมาใช้ได้หลากหลายในทางการศึกษา เช่น การสาธิตการพัฒนาทักษะทางวิชาชีพ เพื่อสะท้อนการเดินทางของการเรียนรู้จากอดีตไปยังอนาคต สำหรับออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง และการประเมินการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Authentic assessment of learning) นอกจากนี้ การประเมินโดยใช้พอร์ท- โพลีโออิเล็กทรอนิกส์ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถกำกับตนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Yastibasa, & Yastibasb, 2015) นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังบ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สามารถยกระดับและส่งเสริมธรรมชาติการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนมีพื้นที่ส่วนตัวเพื่อวัดประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ประมวลผลผลความคิดและประสบการณ์ของตนเอง เป็นการเรียนรู้ด้วยวิธีที่แท้จริงและมีความหมาย นอกจากนี้ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ด้วยแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งการบริหารจัดการวินัยกำกับตนเองในการเรียนรู้ได้อีกด้วย (Farrell, 2019)

จากที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2.6 แนวคิดการพัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการวัดประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นนั้น คณะผู้วิจัยดำเนินการใช้ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับในการเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี ที่เรียกว่า แบบจำลองการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Technology acceptance model : TAM) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีการยอมรับและมีชื่อเสียงในการเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี และสามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความตั้งใจและพฤติกรรมการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีโดย หลักการของ TAM จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ การรับรู้ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceive ease of use) คือ การรับรู้ว่าเทคโนโลยีนั้นใช้งานง่าย สะดวก ไม่ต้องใช้ความพยายามมาก ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน มีอิทธิพลต่อการใช้งานทำให้ใช้งานได้ดีขึ้น และก่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การรับรู้ประโยชน์ (Perceive usefulness) คือ การรับรู้เทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์และเทคโนโลยีนั้นเสนอทางเลือกที่มีคุณค่าสำหรับการปฏิบัติงาน ถ้าใช้เทคโนโลยีหรือสารสนเทศจะทำให้ได้งานที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นหรือทำให้งานเสร็จเร็วขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องไปถึงทำให้มีรายได้หรือเงินเดือนเพิ่มขึ้น และเจตคติต่อระบบ (Attitude toward use) คือ เจตคติของผู้ใช้เป็นเจตนาที่เกิดขึ้น จากผลของการรับรู้ถึงประโยชน์และรับรู้ถึงการใช้งานง่าย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานระบบใช้งานด้วยความเต็มใจ ทำงานให้ได้งานที่มีคุณภาพมากขึ้น (Agarwal, & Prasad, 1997; Davis, 1989) อย่างไรก็ตาม ในบางกรณี ผู้ที่รับรู้ประโยชน์ของระบบที่พัฒนาขึ้นนั้น สามารถมีพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งานของระบบนั้นเลย โดยไม่จำเป็นต้องมีเจตคติต่อการใช้งานในรูปแบบใดๆ มาก่อน

ดังนั้นในการศึกษาประสิทธิผลของระบบฯ ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงสนใจศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจและเจตคติ ซึ่งผลที่ได้นั้นจะนำมาพัฒนาและปรับปรุงระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างเหมาะสม

### ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกติษฐ์ จันทร์ขจร (2551:164-170) ดำเนินการพัฒนาพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดประเมินการเรียนรู้ ความเหมาะสมของรูปแบบของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ คุณภาพการวัดประเมินการเรียนรู้ของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในด้าน ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในการใช้เป็นเครื่องมือในการวัดประเมินการเรียนรู้ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ และความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพของโปรแกรมพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ แบบประเมินคุณภาพการวัดประเมินของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ และแบบสอบถามผู้ปกครองที่มีต่อการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .940 .958 .921 และ .942 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การนำเสนอรูปแบบพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวัดประเมินการเรียนรู้ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวัดประเมินการเรียนรู้ มีกระบวนการดำเนินงาน ได้แก่ การศึกษาสภาพแวดล้อม การกำหนดจุดมุ่งหมายของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ การกำหนดโครงสร้างของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ การสร้างระบบปฏิบัติการของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ระบบปฏิบัติการในส่วนของนักเรียน ระบบปฏิบัติการในส่วนของครู ระบบปฏิบัติการในส่วนของผู้ปกครองและระบบปฏิบัติการในส่วนของเพื่อนนักเรียน การนำเสนอและประชาสัมพันธ์ ด้านคุณภาพของโปรแกรมพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ในด้านระบบการจัดเก็บข้อมูลมีความเหมาะสมในระดับมาก (M=4.07) ด้านการเชื่อมต่อในแต่ละเมนู และการแสดงผลงาน มีความเหมาะสมของรูปแบบในระดับมาก (M=4.03) ด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมของรูปแบบในระดับมาก (M=4.07) พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือในการวัดประเมินการเรียนรู้ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ตัดสินคุณภาพของลินน์และคณะในระดับมากทุกรายการ คือ มีความยุติธรรมในการวัดประเมิน (M=4.02) สามารถถ่ายทอดความรู้ และอ้างสรุปผลการวัดประเมินได้ (M=3.83) เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดประเมินระดับสติปัญญาที่ซับซ้อน (M=3.81) เนื้อหาพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์มีคุณภาพและครอบคลุม (M=3.88) การวัดประเมินมีความหมายต่อผู้ถูกประเมิน (M=3.90) ค่าความเชื่อมั่นของพอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์ พิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ของการให้คะแนนของผู้ประเมินผลงาน 2 คน ในแต่ละรายวิชา มีค่าตั้งแต่ 0.91-1.00 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับปานกลาง (M=3.31) ความคิดเห็นของผู้ปกครองที่มีต่อวิธีการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้พอร์ทัลโพลีโออิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับมาก (M=3.94)

จิตรา นาปาเลน (2560: 102-108) ดำเนินการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อสำรวจความต้องการจำเป็นในการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

(ฝ่ายมัธยม) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ แบบประเมินคุณภาพระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ การดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 สำรวจความต้องการจำเป็นของผู้ใช้ระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และระยะที่ 3 การประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนเฉลี่ย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงระบบคลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้นให้เหมาะสมต่อไป ผลการวิจัยพบว่า ผลการสำรวจความต้องการจำเป็นโดยรวมสภาพที่เป็นจริงในปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.46 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .83 มีความคาดหวังให้ดำเนินการอยู่ในระดับปานกลาง และ สภาพที่ควรจะเป็นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .59 ความคาดหวังให้ดำเนินการอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ สภาพที่เป็นจริง อยู่ในระดับความคาดหวังปานกลางถึงมาก และเมื่อพิจารณารายข้อการออกข้อสอบตรงกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.91 สภาพที่ควรจะเป็น อยู่ในระดับความคาดหวังมากถึงมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายข้อการค้นหาข้อสอบได้สะดวกและตรงตามมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .52 มีความคาดหวังให้ดำเนินการอยู่ในระดับมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพที่ควรจะเป็นมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าสภาพที่เป็นจริงทุกประเด็น ผลการจัดลำดับความสำคัญพบว่า ผู้ใช้มีความต้องการพัฒนาทุกรายการโดยมีค่า PNI<sub>Modified</sub> อยู่ระหว่าง .24 ถึง .39 รายการความต้องการที่พบมีค่า PNI<sub>Modified</sub> สูงสุดมีความสำคัญ ลำดับที่ 1 ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบคลังข้อสอบ ลำดับที่ 2 การรายงานจำนวนข้อสอบที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน และลำดับที่ 3 การค้นหาข้อสอบได้สะดวกและตรงตามความต้องการตามลำดับ ผลการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์โดยวิธีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการยกระดับคุณภาพของงานในการพัฒนาระบบคลังข้อสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมีสมรรถนะในการใช้งานสูงระบบที่พัฒนา มีความสามารถจัดเก็บข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบไว้ในฐานข้อมูล ผู้สอนสามารถพิมพ์ข้อสอบตามมาตรฐานตัวชี้วัด ตามความยากง่าย สามารถเลือกชุดข้อสอบลบและแก้ไขข้อสอบ เป็นการประหยัดเวลาและสะดวกรวดเร็ว โปรแกรมสามารถค้นหาข้อสอบเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้ สามารถจัดชุดข้อสอบและสามารถเก็บข้อสอบทุกรายวิชาแทนการเก็บในรูปแบบกระดาษผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .30 แยกเป็นด้านคู่มือการใช้โปรแกรมระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .54 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ ด้านการทำงานของโปรแกรมระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .31 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ด้านการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .42 มีคุณภาพระดับมากถึงมากที่สุด และด้านความปลอดภัยของข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .61 มีคุณภาพอยู่ในระดับมากทุกข้อ

นพดล กองศิลป์ (2561:59) ดำเนินการศึกษาผลการใช้หลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ต โดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการใช้หลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสม ผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา และ (2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 24 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทดสอบก่อนเรียน การทดสอบหลังเรียน และการสนทนากลุ่มย่อยผ่านแบบสอบถามความคิดเห็น โดยการประเมินแบบ AAR (After Action Review) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน หลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา และแบบสอบถามความคิดเห็น หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test แบบ independent และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งสามรายวิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ และนักเรียนทุกคนมีความคิดเห็นในทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้รู้จักแอปพลิเคชันที่หลากหลายมากขึ้นและสามารถนำแอปพลิเคชันเหล่านั้นไปใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้ได้ด้วย

วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ (2561:48) ศึกษาการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบและข้อปฏิบัติในศูนย์ฝึกและอบรมและเยาวชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ผ่านเกม (Games-Based Learning Objects) เพื่อเพิ่มความเข้าใจสื่อการเรียนรู้ในเรื่องกฎระเบียบ ข้อปฏิบัติ และสิทธิที่ได้รับ แก่เด็กและเยาวชนที่อยู่ระหว่างการเข้ารับการบำบัด เป็นสื่อในการเรียนรู้แบบหนึ่ง ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อความรู้และความสนุกสนานไปพร้อมๆ กัน ซึ่งการเรียนรู้ในรูปแบบนี้วัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ความสนุกสนานเป็นตัวดึงดูดนักเรียนให้อยู่ในบทเรียน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ โดยงานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบสื่อการเรียนรู้ประเภทเกมใช้โปรแกรม Unity แนวเกมมุมมองบุคคลที่ 3 ประเภท 2.5 มิติ จากการทดสอบผู้เล่นที่เป็นเยาวชน 30 คน เล่นเกมและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการเล่น พบว่าในการเพิ่มทักษะเพื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น เกมคอมพิวเตอร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมที่เกิดจากความมั่นใจในตนเองของนักเรียนคือ ขณะที่กำลังเรียนรู้ทราบว่าตนเองกำลังทำอะไรอยู่ มีความมั่นใจในสมรรถนะตนเอง มีการใช้สัญลักษณ์ และมีอิสระในการตัดสินใจช่วยให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้มากขึ้น จากต้นแบบสื่อการเรียนรู้ข้างต้นจะนำไปสู่การออกแบบเกม การออกแบบบทเรียนที่เน้นให้นักเรียนมีความมั่นใจในกิจกรรมเล็กๆ ที่สร้างขึ้น นำไปสู่ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองที่

ยั่งยืน เพราะการเรียนรู้ในจุดเล็กๆ จะเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ในระยะสั้นเป็นการเรียนรู้ที่ยั่งยืนต่อไป

ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์ (2560:16-33) ศึกษาการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ของนิสิตระดับอุดมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ทั่วไป คือ พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 20 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาธุรกิจเบื้องต้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดย การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent ผลการวิจัย พบว่า เกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์ มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 75.20/76.80 นิสิตที่เรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นิสิตที่เรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์มีความสามารถในการคิดเชิงกลยุทธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนิสิตมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

โชติกา ภาษีผล และพิทักษ์ โสตถยาคม (2559:291) ดำเนินการพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ศึกษาผลการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และประเมินรูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในสังกัด สพฐ. ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ องค์ประกอบของรูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และขั้นตอนการพัฒนาแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ผลจากการทดลองใช้พบว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ครูและนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสมเหมาะสมกับการนำไปใช้

เอมอร จังศิริพรภรณ์ (2545:77-85) ได้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงตามสภาพ อำนาจจำแนก ความยาก พังค์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พังค์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบและอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเมื่อแบบทดสอบตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมกับวิธีให้คะแนนความรู้บางส่วน ซึ่งประกอบด้วยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคูมบ์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประเมินผลการเรียนการสอน ในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2544 จำนวน 297 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการ

ประเมินผลการเรียนการสอน ที่มีวิธีการตรวจให้คะแนน 3 วิธีดังกล่าวจากแบบทดสอบชุดเดียวกัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม BILOG สำหรับการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และใช้โปรแกรม PARSCALE สำหรับการให้คะแนนด้วยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคும்บ์และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศระหว่างวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน พบว่าวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคும்บ์ มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท ส่วนวิธีประเพณีนิยมมีค่าต่ำที่สุด

รัตนา ไชยตรี (2546:116-128) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคும்บ์ ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและสมิท และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ฟังก์ชันสารสนเทศและประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบทดสอบ และเพื่อเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนในการกำหนดเกรดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์ ของคะแนนที่ได้ จากวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนที่ประยุกต์วิธีของคும்บ์ ประยุกต์วิธีของเดรสเซลและสมิท และวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 1,005 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามสภาพ ความเที่ยงตรงแบบความสอดคล้องภายใน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่าย ฟังก์ชันสารสนเทศ ประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบทดสอบ และอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรด ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ ได้แก่ PASCAL และ SPSS ผลการวิจัยพบว่า วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนตามวิธีการตอบโดยบอกระดับความมั่นใจ ส่วนใหญ่จะให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และอัตราส่วนสารสนเทศสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและตรวจให้คะแนนวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของเดรสเซลและสมิท และวิธีที่ประยุกต์การให้คะแนนของคும்บ์ตามลำดับ

สุวิมล กฤษณาศาสตร์และสุวิมล ตีรกันันท์ (2560:145) ดำเนินการพัฒนาคลั้งข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาคลั้งข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎี การตอบสนองข้อสอบ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3,466 ด้วย ข้อสอบปรนัย จำนวน 240 ข้อ มีดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ 0.67 ถึง 1.00 สถิติ ที่ใช้คือ การวิเคราะห์ความเป็นเอกมิติ และโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบ 2 พารามิเตอร์ ผลการศึกษา พบว่าข้อสอบทั้งหมดวัดคุณลักษณะเด่นเดียว จำนวนข้อสอบที่ถูกคัดเลือกเข้าคลังข้อสอบตามเกณฑ์ของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ คือ 81 ข้อ โดยมีค่าพารามิเตอร์ความยากระหว่าง (-3.00) ถึง 3.00 และค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกระหว่าง 0.05-2.50 และข้อสอบในคลังจำแนกตามเนื้อหาย่อย คือเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต จำนวน 30 ข้อคิดเป็นร้อยละ 37.04 การดำเนินการของเซต จำนวน 42 ข้อคิดเป็นร้อยละ 51.85 และการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ จำนวน 9 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 11.11 นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้เสนอการใช้ ประโยชน์ จากคลังข้อสอบในเบื้องต้น คือการ

จัดชุดแบบทดสอบจากคลังข้อสอบแบบที่เป็นระบบ พบว่าแบบทดสอบตัวอย่างจำนวน 10 ฉบับ ที่ได้จากระบบดังกล่าวมีฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ 1.190 ถึง 2.379 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า 0.195 ถึง 0.483 และ แบบทดสอบทั้ง 10 ฉบับ มีความเชื่อมั่นของการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ 0.721 ถึง 0.815

วารรัตน์ แสงสุข (2560:83-86) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบเมื่อตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีที่ต่างกันมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบด้วยวิธีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคู่มือ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ และวิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 จำนวน 10 โรงเรียน จำนวน 39 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 1,800 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย จำนวน 30 ข้อ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐานและวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) การศึกษาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ พบว่า วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบสูงสุด รองลงมาคือ วิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ และวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคู่มือให้ค่าต่ำสุด 2) การศึกษาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ พบว่า วิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเพณีนิยมให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบทดสอบสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.04 รองลงมาคือวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.20 และวิธีที่ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบทดสอบต่ำสุดคือวิธีประยุกต์การให้คะแนนของคู่มือซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.15

ภัทรา ยาอินตา (2561:104-11) ได้ดำเนินการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนก จำนวน 50 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นแบบวัด จำนวน 550 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 540 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) ตัวบ่งชี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด จำนวน 19 ตัวบ่งชี้ ใน 3 องค์ประกอบ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.80–1.00 มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20–5.00 และมีค่าความเป็นไปได้เฉลี่ยตั้งแต่ 4.20–5.00 (2) แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาตามตัวบ่งชี้มีลักษณะแบบทดสอบที่เน้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ ความเชื่อต่างๆ ของมนุษย์ และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 23 สถานการณ์ จำนวนข้อคำถาม 57 ข้อ โดยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 51 ข้อ แบบถูกผิด 3 ข้อ และแบบเขียน

ตอบ 3 ข้อ และผลการหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .80 - 1.00 มีค่าความยาก ตั้งแต่ .32 - .72 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 - .69 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .923 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor Analysis) ด้วยโปรแกรม Mplus Version 7.4 พบว่าค่าไค-สแควร์ ( $\chi^2$ ) มีค่าเท่ากับ 1.128 df มีค่าเท่ากับ 149 และ p-value มีค่าเท่ากับ .136 ซึ่งค่าไค-สแควร์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างตามตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และ (3) เกณฑ์ปกติที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ในรูปคะแนนปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T89

Newbery (2002: Abstract) ได้ทำการศึกษาเรื่องแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ (E-Portfolio) เครื่องมือสำหรับการประเมินของครูและการเรียนรู้เชิงลึกของนักเรียน เป็นการศึกษา การนำระบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ (E-Portfolio System) เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการประเมินนักเรียนสำหรับครู และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการด้วยการเก็บข้อมูลแบบผสมทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผลการศึกษาพบว่าระบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ (E-portfolio system) สามารถช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ของตนเอง นำเสนอจุดเด่น และค้นหาจุดอ่อนเพื่อการปรับปรุงพัฒนาด้วยตนเอง ทั้งยังเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงาน อันทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้เชิงลึกได้อีกด้วย สำหรับคุณครูก็ง่ายต่อการนำผลงานที่นักเรียนทำแล้วนั้นมาประเมินผลสรุป เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือวางแผนพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

Brown (2005, pp. 25-30) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวัดมโนทัศน์ที่ซับซ้อนแบบหลายมิติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องมือวัดแรงขับที่ทำให้ นักศึกษามีความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 103 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลโดยใช้โปรแกรม ConstructMap เพื่อวิเคราะห์พารามิเตอร์ของข้อสอบ (Item) พารามิเตอร์ลำดับขั้น (Step) พารามิเตอร์ของบุคคล (Person parameters) ผลการวิจัยแสดงให้เห็น Wright map โดยการระบุจุดของพารามิเตอร์ทั้งหมดให้อยู่บนสเกลเดียวกัน โดยในแต่ละ Threshold จะแสดงตำแหน่งอยู่บนสเกลบ่งบอกว่าผู้เรียน มีโอกาสที่จะเข้าสู่ระดับความสามารถที่สูงขึ้น โดยในแต่ละ Threshold ผู้ที่มีความสามารถอยู่เหนือ Threshold เป็นได้ว่าจะมีโอกาสมากกว่า 50 % ในการตอบข้อที่และระดับขั้นต่อไปถูก แต่ผู้ที่มีความสามารถต่ำกว่า Threshold จะมีโอกาสน้อยกว่า 50% ในการตอบข้อในระดับขั้นต่อไปถูก และพบว่า ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกับส่วนล่างของสเกล มีแนวโน้มที่จะแสดงออกถึงความสามารถในระดับต่ำ คือเป็นผู้มีความลุ่มลึกของเนื้อหา น้อย ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ใกล้กับส่วนบนสุดของสเกลมีแนวโน้มที่จะแสดงความสามารถออกมาได้ในระดับสูง

Christian Monseur (2011, p.131-135) ทำได้ศึกษาเรื่อง การประเมินรูปแบบการทดสอบของ PISA และสมมติฐานด้านความเป็นอิสระในท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่า การประเมินผลการอ่าน

ในระดับกว้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ของ OECD และความคืบหน้าของ IEA ในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้เรื่องการอ่าน (PIRLS) โดยทั่วไปแล้วจะใช้การทดสอบกระดาษและดินสอซึ่งในส่วนของ การอ่านหนังสือมีคำถามที่แตกต่างกันออกไปนำเสนอแก่นักเรียน การทดสอบทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของ PISA ยังประกอบด้วย การกระตุ้นโครงสร้างแบบฝังตัวตามลำดับขั้น ในการสำรวจเหล่านี้ ข้อมูลความรู้ความเข้าใจจะถูกปรับขนาดตามทฤษฎีการตอบสนองต่อรายการ (IRT) หนึ่งในเสาหลักของโมเดลมาตรฐาน IRT คือข้อสันนิษฐานของความเป็นอิสระของข้อสอบ (Local item independence : LII) เนื่องจากมีการเชื่อมต่อหลายรายการเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดเนื้อเรื่องทั่วไปปรายการภายในหน่วยไม่น่าจะเป็นอิสระตามเงื่อนไขซึ่งหมายความว่า สมมติฐานเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมอาจถูกละเมิด ในส่วนแรกของการศึกษานี้ได้มีการใช้สถิติ Yen's Q3 เพื่อประเมินความสำคัญของการอ้างอิงของข้อสอบ (Local item dependency : LID) ที่มีต่อข้อมูล PISA 2000 และ PISA 2003 ผลจากการละเมิดสมมติฐาน LII ต่อการกระจายผลการปฏิบัติงานของนักเรียนได้รับการสำรวจแล้ว การตรวจสอบการพึ่งพาบริบทระดับปานกลางแต่ชัดเจนในด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ของ PISA จำนวนมาก แสดงให้เห็นว่ามีความสำคัญมากขึ้น นอกจากนี้ LID มีผลต่อความแปรปรวนของความถนัดของนักเรียนและความลำเอียงในการประเมินความแปรปรวนมีความสัมพันธ์กับผลการปฏิบัติงานของประเทศโดยเฉลี่ย ดังนั้นผลของการละเมิด LII ใน PISA คือความแปรปรวนสัมพันธ์ของประเทศที่มีผลการดำเนินงานต่ำมีการประเมินค่าสูงเกินไป ในขณะที่ความแปรปรวนของประเทศที่มีประสิทธิภาพสูงถูกประเมินต่ำเกินไป

Hee-Sun Lee (2011, pp. 115-136) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การตรวจสอบความถูกต้องของการวัดการบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ได้ทำการวัดโครงสร้างความรู้ที่เรียกว่าการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ใช้ทฤษฎีการบูรณาการความรู้เพื่อสร้างเกณฑ์การให้คะแนนการบูรณาการความรู้หลายระดับเพื่อการให้คะแนนการวิเคราะห์และการตีความแบบทดสอบแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบทดสอบสำหรับ 6 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชากายภาพ ชีววิทยาและสาขาวิชาธรณีวิทยารวมถึง ฟิสิกส์ เคมีและชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา เนื้อหาของแบบทดสอบได้กล่าวถึงประเด็นทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 10 เรื่องที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิชาอื่น ๆ จากจำนวนข้อสอบรวมทั้งหมด 190 ข้อ ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 55.8% และข้อสอบแบบเขียนตอบ 44.2% ผู้วิจัยเลือกใช้การวิเคราะห์ Rasch model แบบ 2 พารามิเตอร์ วิเคราะห์ข้อสอบ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า (1) หนึ่งในสามของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ถูกต้องสอดคล้องกับการบูรณาการความรู้ในระดับที่สูงขึ้นในขณะที่สามในสี่ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ไม่ถูกต้องสอดคล้องกับระดับความรู้ความเข้าใจในระดับต่ำ (2) แบบทดสอบแบบอธิบายคำตอบสามารถแยกแยะระดับความสามารถในการบูรณาการความรู้ของนักเรียนได้มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (3) แบบทดสอบแบบอธิบายคำตอบสามารถวัดระดับการบูรณาการความรู้ที่หลากหลายขึ้นกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ และ (4) แบบทดสอบแบบอธิบายคำตอบมีความไวต่อการเรียนรู้แบบบูรณาการมากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

Cunningham (2019, pp. 281-283) ศึกษา รูปแบบการปรับตัวสำหรับการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล การเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล (DGBL) มีศักยภาพที่จะเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพมากกว่า

วิธีการทั่วไป นำไปสู่การพัฒนาโมเดล Adaptive สำหรับการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล (AMDGBL) เพื่อทดสอบว่าโมเดลประสบความสำเร็จในการพัฒนา DGBL ที่มีประสิทธิภาพเป็นแรงบันดาลใจและเป็นสากลเกม Virtual Reality (VR) ที่สอนทฤษฎีกราฟได้รับการออกแบบสร้างและประเมินผลโดยใช้ AMDGBL แพลตฟอร์มที่ประกอบไปด้วย Application Programming Interface (API) สำหรับการจัดเก็บข้อมูลการโต้ตอบของนักเรียนและแดชบอร์ดวิเคราะห์การเรียนรู้บนเว็บ (LAD) ได้รับการพัฒนา วิธีการแบบผสมผสานถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษาของนักเรียน (N = 20) ที่เล่นเกมและดูการสร้างภาพข้อมูลในแผงควบคุม การสังเกตและคิดว่าโน้ตต่าง ๆ ถูกบันทึกขณะเล่น และข้อมูลการเล่นถูกเก็บไว้ผ่าน API ผู้เข้าร่วมยังกรอกแบบสอบถาม บันทึกที่นำมาวิเคราะห์แบบหัวข้อและข้อมูลการเล่นและการตอบแบบสอบถามถูกวิเคราะห์ทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสามเหลี่ยมช่วยเพิ่มความมั่นใจในการค้นพบและให้ข้อมูลเชิงลึกใหม่ ๆ

การศึกษาของนักเรียนกลายเป็นกรณีศึกษาสำหรับการศึกษาเชิงคุณภาพครั้งที่สองของผู้ปฏิบัติงาน DGBL (N = 12) เกม VR ได้รับการสาธิตและนำเสนอการสร้างภาพข้อมูลให้กับผู้เข้าร่วม จากนั้นพวกเขาเสร็จแบบสอบถามที่มีคำถามเปิดเกี่ยวกับความต้องการของแบบจำลอง ประโยชน์ของ VR และการฝังการวิเคราะห์การเรียนรู้การออกแบบสากลเพื่อการเรียนรู้การวนซ้ำพร้อมการประเมินรายทางและการวิเคราะห์ที่เป็นหัวใจสำคัญของแบบจำลอง การตอบสนองถูกวิเคราะห์เพื่อความ

ผลการศึกษาทั้งสองสนับสนุนข้อยืนยันที่ AMDGBL จะอนุญาตให้มีการปรับปรุงซ้ำของต้นแบบ DGBL การใช้งาน AMDGBL จะนำไปสู่โซลูชัน DGBL ที่มีประสิทธิภาพ การรวม UDL เข้าด้วยกันจะนำไปสู่เกมที่มีการออกแบบในระดับสากลมากขึ้น LAD จะช่วยนักเรียนด้วยการทำหน้าที่ผู้บริหาร และ VR นั้นจะส่งเสริมความเป็นอิสระของนักเรียน

All, Plovie, Nunez Castellar, & Van Looy (2017, pp. 24-37) การทดสอบล่วงหน้าเกี่ยวกับประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล กรณีศึกษาเกมความปลอดภัย ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับวิธีการประเมินผลในปัจจุบันเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัล (DGBL) ทำให้เกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับความถูกต้องของผลลัพธ์ ประเด็นสำคัญของการต่อสู้คือควรจัดการทดสอบก่อนหรือไม่การวัดความรู้พื้นฐานที่กำหนดเป้าหมายโดยใช้การแทรกแซงทางการศึกษา การศึกษาปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อดีและข้อเสียของการเพิ่มการทดสอบล่วงหน้าในการวิจัยประสิทธิภาพ DGBL เพื่อจุดประสงค์นี้การศึกษาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในโรงพยาบาลดำเนินการโดยใช้การออกแบบสี่กลุ่มของโซโลมอน กลุ่มทดลองได้รับการแทรกแซงตามเกม (N ¼ 65) ซึ่งกลุ่มหนึ่งได้รับการทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ (n ¼ 3 4) และกลุ่มหนึ่งได้รับการทดสอบภายหลัง (n n 31) กลุ่มควบคุมได้รับการสอนในห้องเรียนแบบดั้งเดิม (n ¼ 68) ซึ่งกลุ่มหนึ่งได้รับการทดสอบก่อนและหลังการทดสอบ (n ¼ 39) และกลุ่มหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับการทดสอบหลังเรียน (n ¼ 29) ไม่พบผลกระทบหลักของการทดสอบ อย่างไรก็ตามมีผลกระทบต่อการทำงานร่วมกันระหว่างการทดสอบก่อนการทดสอบและการแทรกแซงร่วม วิชาที่ได้รับการทดสอบล่วงหน้าในกลุ่มนี้มีความหมายสูงกว่า (p <0.05) หลังการทดสอบกว่าวิชาในกลุ่มห้องเรียนแบบดั้งเดิมที่ไม่ได้รับการทดสอบล่วงหน้า นี่ไม่ใช่กรณีในกลุ่มเกม

เมื่อการบริหารของการทดสอบล่วงหน้าในการเปิดกว้างของกลุ่มควบคุมการแทรกแซง แต่ไม่ใช่ของกลุ่มทดลองผลของการศึกษาประสิทธิผลอาจจะลำเอียง ดังนั้นการเปรียบเทียบคะแนนหลังการทดสอบของการรักษาที่แตกต่างกันในการออกแบบก่อนทดสอบ / หลังการทดสอบอาจเป็นปัญหา

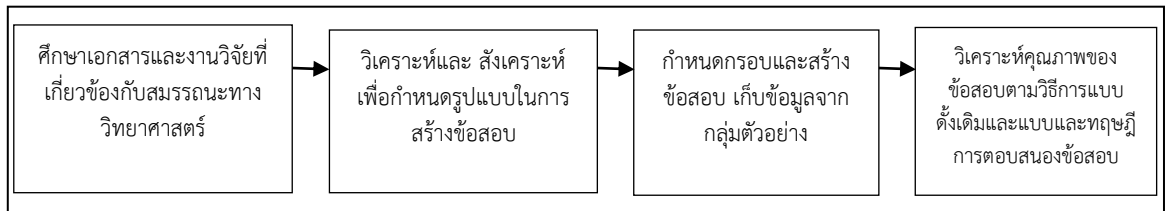
สิ่งนี้เป็นสิ่งสำคัญในบริบทของการวิจัยประสิทธิผลของ DGBL เนื่องจากการมีการทดสอบล่วงหน้า อาจช่วยในการเรียนรู้ผลลัพธ์ของเงื่อนไขการควบคุมได้ ดังนั้นการวิจัยเพิ่มเติมควรคำนึงถึงเรื่องนี้และมองหาแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้ในการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนี้ อย่างไรก็ตามในการศึกษาปัจจุบัน เราสามารถแสดงให้เห็นว่าเกมดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงเนื่องจากกลุ่มเกมทั้งสองยังคงมีประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มสไลด์อิงที่ได้รับการทดสอบล่วงหน้า การออกแบบกลุ่มทั้งสองของโซโลมอนจึงแสดงให้เห็นถึงคุณค่าที่เพิ่มขึ้นและการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเกี่ยวกับ DGBL ทำให้การออกแบบนี้มีควมจำเป็นเพื่อที่จะตรวจสอบผลลัพธ์เหล่านี้เพิ่มเติม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการสร้างแบบทดสอบการบูรณาการความรู้ที่มีลักษณะการบูรณาการแบบสหวิทยาการและแบบข้ามสาขาวิชามาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ โดยมีมีลักษณะเป็นข้อสอบตามกรอบแนวคิดของ PISA เพราะสามารถสะท้อนความคิดบูรณาการของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถนำเอาองค์ความรู้การบูรณาการวิชาต่าง ๆ ออกมาใช้ในการตอบคำถามและแสดงทักษะของนักเรียนได้ดี ทั้งนี้รูปแบบของแบบทดสอบจะมีลักษณะของการสร้างเงื่อนไขให้นักเรียนใช้ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ มาบูรณาการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะใช้วิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมควบคู่กับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Item Response Theory-PIRT) โดยเลือกใช้โมเดล Generalized Partial Credit Model (G-PCM) และนำไปสู่การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่า แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ ที่สามารถบอกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ ส่งเสริมกระบวนการปฏิบัติงานในการเรียนรู้ อีกทั้งแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สามารถช่วยในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อย ในชิ้นงานของตนเอง เพื่อมาพัฒนาปรับปรุงผลงานและการเรียนรู้ในอนาคตได้ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ผลการวิจัยเหล่านี้สามารถนำหลักการหรือวิธีการต่างๆ มาปรับใช้กับการวิจัยครั้งนี้

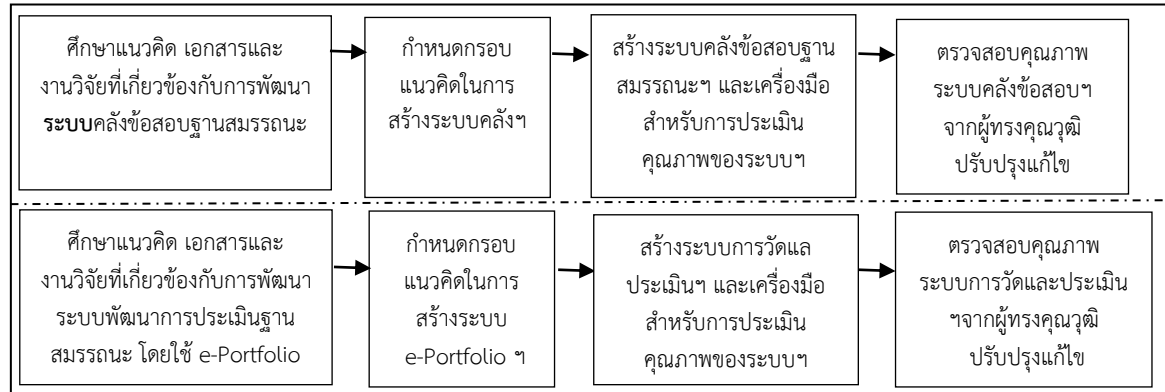
### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากระบวนการวัดและประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development-R&D) โดยมีความมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาระบบวัดและประเมินอิงฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการวิจัยจำแนกออกเป็นสามระยะ คือ ระยะที่ 1: การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ระยะที่ 2: การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ระยะที่ 3: การศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลที่พัฒนาขึ้น ภายหลังจากได้นำไปใช้วัดประเมินกับตัวอย่างนักเรียนในชั้นเรียนและโรงเรียนจริงๆ ดังภาพประกอบ

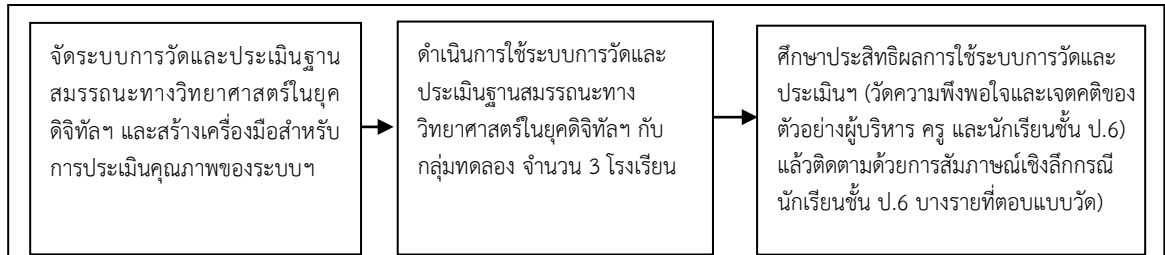
#### ระยะที่ 1



#### ระยะที่ 2



#### ระยะที่ 3



ภาพประกอบ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำหรับการศึกษาในแต่ละระยะ มีการดำเนินการวิจัยที่แตกต่างกัน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการนำเสนอขั้นตอนการศึกษาออกเป็นระยะของการศึกษา โดยในแต่ละระยะประกอบด้วย การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ในระยะนี้เป็นการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการศึกษาแนวคิดเชิงทฤษฎีและหลักการ และคุณลักษณะของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารแนวทางการพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) รวมทั้งศึกษาแนวคิดในการวัดประเมินสมรรถนะตามแนวคิดการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ PISA และ TIMSS ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560,2563) รวมทั้งคู่มือการใช้แบบฝึกพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตามแนวทางการประเมินของ PISA ของสำนักทดสอบทางการศึกษา (2562) ในการค้นคว้ารูปแบบของข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ โดยนำแนวคิดที่ได้มาเป็นกรอบแนวคิดดำเนินการสร้างและนำแบบทดสอบไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีแบบดั้งเดิมและทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่ง ที่ว่า “เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยได้ทำการกำหนดประชากรและสุ่มตัวอย่าง การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่าง (Sample) ที่ใช้ศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ที่ศึกษาในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวนสี่สังกัด คือ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช) กรุงเทพมหานคร (กทม.) และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว) จำนวน 560 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอนดังรายละเอียดการสุ่มต่อไปนี้

1. สุ่มข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ในเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่ สังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

2. สุ่มโรงเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นโดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit)

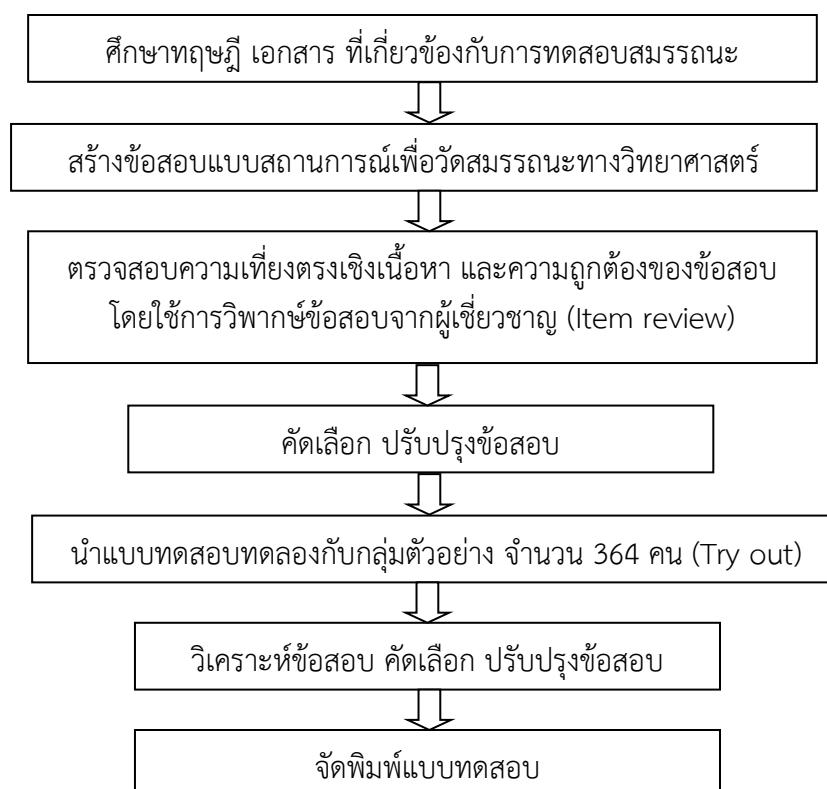
- 2.1 จำแนกโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร ตามสังกัด จากการสำรวจพบว่ามีสังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

2.2 สุ่มโรงเรียนตามสัดส่วนของโรงเรียนแต่ละสังกัด ได้แก่ สังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร สังกัดละสองโรงเรียน เป็นแปดโรงเรียน ประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งห้องเรียนของโรงเรียนแต่ละสังกัด สังกัดละสี่ห้องเรียน ได้จำนวน 16 ห้องเรียน ประมาณ 560 คน

#### การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังต่อไปนี้

**แบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์** คณะผู้วิจัยได้นำไปสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้



ภาพประกอบ 3.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คณะผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมรรถนะ รวมถึงเอกสารหลักสูตรและการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อที่จะให้เป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะออกข้อสอบว่าออกข้อสอบอย่างไรจึงจะเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหา วิธีการนี้จะเป็นหลักประกันได้ว่าแบบทดสอบนั้นจะมีความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา และสามารถวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ มีการดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า “เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”

2. ศึกษาองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากกรอบแนวคิดของคณะกรรมการอิสระเพื่อปฏิรูปการศึกษา (2562) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562) และองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบแนวคิด “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)” ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA 2015,2018) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560,2563) ซึ่งประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบที่เหมือนกันดังนี้ คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

3. กำหนดตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ PISA มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,2560:15-17)

องค์ประกอบที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) คือ การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถ (1.1) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล (1.2) ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย (1.3) เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย (1.4) พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล และ (1.5) อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

องค์ประกอบที่ 2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and design scientific enquiry) คือ การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถ (2.1) ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (2.2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (2.3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (2.4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และ (2.5) บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

องค์ประกอบที่ 3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret data and evidence scientifically) คือ การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้ง และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถ (3.1) แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (3.2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป (3.3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (3.4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น และ (3.5) ประเมิน

ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

4. ดำเนินการคัดเลือก สร้าง และพัฒนาสถานการณ์ สำหรับการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกรอบ PISA 2015,2018 ซึ่งเป็นสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทส่วนตัว) ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือโลกอนาคต (บริบทโลก)

คณะผู้วิจัยคำนึงถึงวุฒิภาวะและระดับสติปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการประเมิน PISA นั้น มุ่งเน้นการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จึงดำเนินการคัดเลือกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน ความเชื่อต่างๆ ของมนุษย์ และสถานการณ์ที่แต่งขึ้น โดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนแปดสถานการณ์ ได้แก่ ข่าวผิดหมู่ไส้ไข่ การผสมพันธุ์ม้า การปฏิสนธิ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ขยะมูลฝอย การเปลี่ยนแปลงของสารการปลูกพืชผักสวนครัว และจำวุ้นประหลาด นอกจากนี้ ยังมีโจทย์ข้อคำถามเชิงวิเคราะห์

5. ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับลักษณะของแบบทดสอบจะไม่ถามเนื้อหาสาระตามหลักสูตร แต่จะมีข้อความหรือสถานการณ์ ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ ทักษะ และเจตคติที่หลอมรวมจากการเรียนรู้ ของนักเรียน คณะผู้วิจัยได้ออกแบบข้อคำถามตามสถานการณ์ โดยในหนึ่งสถานการณ์ อาจวัดได้หนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งตัวบ่งชี้ และในหนึ่งตัวบ่งชี้ อาจวัดได้หลายสถานการณ์ และกำหนดลักษณะของข้อสอบให้มีความหลากหลาย และเหมาะสมกับตัวบ่งชี้ โดยดำเนินการสร้างข้อสอบมีลักษณะเป็นข้อสอบเลือกตอบหรือข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อน และเกณฑ์การให้คะแนน ตัวอย่างดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความสอดคล้องระหว่างสถานการณ์ ตัวบ่งชี้ วิธีการตอบ และการตรวจให้คะแนนของข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อที่	วิธีการตอบ	ตรวจให้คะแนน
ข่าวผิดหมู่ไส้ไข่	1	2.3	1	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	2	3.2	2	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	3	1.2	3	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1,2
	4	2.4	4	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
การผสมพันธุ์ม้า	2	2.5	5	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	3	3.1	6	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
การปฏิสนธิ	3	3.3	7	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	1	1.4	8	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สถานการณ์	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อที่	วิธีการตอบ	ตรวจให้คะแนน
ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม	1	1.1	9	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	1	1.2	10	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
ขยะมูลฝอย	3	3.5	11	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	3	3.4	12	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1,2
	1	1.4	13	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	1	1.5	14	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
การเปลี่ยนแปลง ของสาร	2	2.1	15	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	1	1.2	16	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	3	3.4	17	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1,2
	3	3.5	18	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1,2
การปลูกพืชผัก สวนครัว	2	2.3	19	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1,2
	2	2.1	20	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	2	2.5	21	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
จ้าวุ่นประหลาด	2	2.3	22	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	3	3.3	23	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	2	2.3	24	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	1	1.4	25	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
โจทย์ข้อคำถามเชิง วิเคราะห์	3	3.5	26	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2
	2	2.5	27	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	1	1.1	28	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	0,1
	2	2.5	29	เลือกตอบเชิงซ้อน	0,1,2
	3	3.4	30	ตอบได้หลายตัวเลือก	0,1,2

ผลการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ มี 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 3,8,9,10,13,14, 16,25, และ 28 เป็นแบบเลือกตอบที่สามารถตอบได้หลายตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ โดยตอบได้ 1 ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ มี 11 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1,4,5,15,19,20, 21,22,24,27, และ 29 เป็นแบบเลือกตอบที่สามารถตอบได้หลายตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ โดยตอบได้ 1 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ และเป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 1 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ มี 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2,6,7,11,12,17, 18,23,26, และ 30 เป็นแบบเลือกตอบที่สามารถตอบได้หลายตัวเลือก จำนวน 6 ข้อ และเป็นแบบเลือกตอบ โดยตอบได้ 1 ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ

6. คณะผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดฐานะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบเลือกตอบและข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อน พร้อมแนวการตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 6 ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ซึ่งเป็นการตรวจสอบเครื่องมือ มีความเป็นตัวแทนที่ดีหรือครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ โดยพิจารณาจากตารางวิเคราะห์เนื้อหา หรือ ตรวจสอบ ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดประสงค์ที่กำหนด ด้วยการพิจารณาตรวจสอบความ สอดคล้องของข้อสอบกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยใช้การ วิพากษ์ข้อสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (Item Review) ทางด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือทางด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ จำนวนห้าท่าน

ผลการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้น (IOC) จำนวน 30 ข้อ ของการตอบแบบสอบถามระหว่างข้อสอบกับตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวนห้าท่าน พบว่ามีค่าระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ หลังจากนั้นดำเนินการปรับปรุง ข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

7. การหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย คณะผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 364 คน ณ โรงเรียนในเขตพื้นที่บริการของเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวนสี่สังกัด คือ (1) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) (2) สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช) (3) กรุงเทพมหานคร (กทม.) และ (4) กระทรวงการ อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อและรายฉบับ สำหรับปรับปรุงข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ดังนี้

7.1 ความยาก (Difficulty) เป็นค่าที่แสดงว่าข้อสอบมีความยากง่ายมากน้อย เพียงใด เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.20-0.80

7.2 อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถของข้อสอบแต่ละข้อ ในการจำแนกนักเรียนที่มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงออกจากนักเรียนกลุ่มต่ำได้ เพื่อคัดเลือก ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

7.3 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง ภายในของแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach's Alpha) ซึ่งแบบทดสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ควรมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.70 ขึ้นไป

ผลการทดสอบนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการวัดแบบดั้งเดิม (CTT) เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 แล้วคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ และคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น จากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.808

เมื่อได้แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์สำหรับการ ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) เพื่อนำไปสู่กระบวนการสร้างคลังข้อสอบแบบดิจิทัลในระยะที่สองต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง คณะผู้วิจัยนำเสนอโครงการวิจัย และเครื่องมือการวิจัย เสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผ่านการรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย รหัสจริยธรรมเลขที่ SWUEC/E-181/2563 โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินร่างจดหมายและจัดทำจดหมายฉบับจริง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งลงนามโดยหัวหน้าคณะผู้วิจัย

2. ติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นตัวอย่างทั้งตัวอย่างกลุ่มที่หนึ่ง (Try out) และตัวอย่างกลุ่มที่สอง (ตัวอย่างกลุ่มที่ใช้ศึกษาระยะที่หนึ่ง) เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาที่คณะผู้วิจัยใช้เป็นตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเพื่อกำหนดวัน เวลา โดยทำการเก็บข้อมูลกับตัวอย่างกลุ่มที่หนึ่ง ระหว่าง วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ.2563 ถึงวันที่ 14 สิงหาคม 2563 และเก็บข้อมูลกับตัวอย่างกลุ่มที่สอง ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2563 ถึงวันที่ 9 ธันวาคม พ.ศ.2563 รวมทั้งชี้แจงเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดสถานที่ และวิธีดำเนินการสอบ

2.2 ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อประชุมชี้แจงครูที่ได้รับเลือกมาให้ดำเนินการสอบ โดยชี้แจงในประเด็นเรื่องลักษณะของแบบทดสอบ วิธีการตอบคำถามแต่ละสถานการณ์ เวลาสำหรับการทำแบบทดสอบ และการนำผลคะแนนของนักเรียนเป็นรายบุคคลไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปสร้างแบบทดสอบดิจิทัลต่อไป

3. เตรียมแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบในแต่ละครั้ง วางแผน ดำเนินการสอบ และให้คำแนะนำแก่ครูผู้ดำเนินการสอบ ดังนี้

3.1 อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนตั้งใจทำข้อสอบ

3.2 อธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ เวลาที่อนุญาตให้ใช้ทำแบบทดสอบ และรายงานผลคะแนนรายบุคคลให้แก่ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนรู้และเข้าใจก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

4. ดำเนินการสอบกับตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากคณะผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล พบว่านักเรียนที่เป็นตัวอย่างกลุ่มที่หนึ่ง (Try out) จำนวน 364 คน ได้รับกระดาษคำตอบที่มีการตอบครบถ้วนสมบูรณ์กลับมา คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ได้รับกระดาษคำตอบที่มีการตอบครบถ้วนสมบูรณ์กลับมา 560 ฉบับ (จาก 640 ฉบับ) หรือคิดเป็นร้อยละ 87.50 ทั้งนี้ปรากฏว่า ณ ช่วงเวลาดังกล่าว โรงเรียนของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างแต่ละโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนแตกต่างกัน เนื่องจากการเกิดวิกฤติการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (COVID-19) ขึ้นทุกจังหวัดทั่วประเทศไทยและทั่วโลก

### การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้จัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองเครื่องมือ มีแนวทางในการวิเคราะห์เครื่องมือ ดังนี้

1. ในการทดลองใช้แบบทดสอบฐานสมรรถนะวิทยาศาสตร์สำหรับหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อและทั้งฉบับตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์

1.2 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.3 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ได้แก่ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัย สำหรับการหาคุณภาพของเครื่องมือตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (Preliminary data analysis) โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบจากกระดาษคำตอบของนักเรียน ว่ามีสภาพเป็นอย่างไร ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.2 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ ด้วยการทดสอบการเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.3 นำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ขั้นต้นและการตรวจสอบการเป็นมิติเดียวมาทำการหาคุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) โดยวิเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบทดสอบ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบทดสอบ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ค่าความยากง่าย (Difficulty) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ (Item Analysis) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 243) ดังนี้

$$p = \frac{P_H + P_L}{2}$$

เมื่อ	$\sum H$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\sum L$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ
	$\sum T_H$	แทน	คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\sum T_L$	แทน	คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ
	$P_H$	แทน	$\frac{\sum H}{\sum T_H}$
	$P_L$	แทน	$\frac{\sum L}{\sum T_L}$

2. ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) คำนวณจากสูตร (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 243)

$$r = P_H - P_L$$

เมื่อ	$\sum H$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\sum L$	แทน	คะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ
	$\sum T_H$	แทน	คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง
	$\sum T_L$	แทน	คะแนนเต็มรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ
	$P_H$	แทน	$\frac{\sum H}{\sum T_H}$
	$P_L$	แทน	$\frac{\sum L}{\sum T_L}$

3. ค่าความเชื่อมั่น คำนวณได้จากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2556: 71) ดังนี้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนส่วนที่ $i$ (หรือข้อที่ $i$ )
	$S_x^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม $x$
	$k$	แทน	จำนวนส่วน (components) ที่นำมารวมเป็น $x$ (หรือจำนวนแบบทดสอบ)

#### การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ข้อมูลที่ได้รับจากการทดสอบของนักเรียนแล้วนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด นำคะแนนที่ได้ในแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากการหาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน ความเบ้ และความโด่ง ของข้อมูล
2. ตรวจสอบการเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis)
3. วิเคราะห์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบและวัดคุณภาพของข้อสอบและแบบทดสอบ จากฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า โดยวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) แบบทวิภาคแบบ 2 พารามิเตอร์ สำหรับข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 ส่วนข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบหลายค่าหรือแบบพหุภาค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Generalized Partial

Credit Model (G-PCM) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าฟังก์ชันสารสนเทศเฉลี่ยของแบบทดสอบ และค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์เฉลี่ยของแบบทดสอบ

### 3.1 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function: IIF)

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555:110)

$$\text{IIF หรือ } I_i(\theta) = \sum_{x=0}^m \left[ \frac{P_{ix}^*(\theta)^2}{P_{ix}(\theta)} \right]$$

เมื่อ  $I_i(\theta)$  แทน ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบข้อที่  $i$   
 $P_{ix}(\theta)$  แทน ความน่าจะเป็นที่ผู้ตอบซึ่งมีคุณลักษณะ  $\theta$  จะตอบข้อ  $i$  ด้วยการเลือกหรือสามารถทำรายการคำตอบขั้นที่  $x$  จากจำนวน  $m_i$  ขั้น (Step)

### 3.2 ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function: TIF)

(ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555:110)

จาก IIF สามารถนำมาคำนวณ TIF

$$\text{TIF หรือ } I(\theta) = \sum_{i=1}^k I_i(\theta)$$

3.3 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimation :  $SE(\theta)$ ) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555:110)

จาก TIF สามารถนำมาคำนวณ  $SE(\theta)$

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

เมื่อ  $SE(\theta)$  แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าสำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ  $\theta$   
 $I(\theta)$  แทน สารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบ สำหรับผู้ตอบที่มีความสามารถ  $\theta$

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

เมื่อได้รูปแบบและลักษณะเฉพาะของข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ที่แน่ชัดจากระยะที่หนึ่ง แล้ว จึงทำการวิจัยในระยะที่สอง โดยทำการสร้างและพัฒนาต้นแบบ (Prototype)

ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กล่าวคือ เป็นการสร้างและพัฒนาระบบคลังข้อสอบออนไลน์ในรูปแบบของ Web Application รวมทั้งสร้างและพัฒนาต้นแบบระบบระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ กล่าวคือ เป็นการสร้างและพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบของ Web Application เมื่อสร้างระบบทั้งสองที่เชื่อมโยงผสมผสานประกอบกันเป็นระบบวัดและประเมินสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสร็จแล้ว คณะผู้วิจัยจึงนำระบบที่ได้มาทั้งสองระบบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของระบบ เพื่อให้เป็นไปตามความมุ่งหมายข้อที่สอง ที่ว่า “เพื่อพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” และความมุ่งหมายข้อที่สาม ที่ว่า “เพื่อพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยมีการกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### ขอบเขตด้านกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับการประเมินคุณภาพเบื้องต้นของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้น คณะผู้วิจัยใช้วิธีการให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศใช้ดุลพินิจตัดสิน (Expert judgements) คุณค่าของรูปแบบ ขั้นตอนและวิธีการ และคุณลักษณะส่วนต่างๆ ของระบบทั้งสองที่ประกอบเข้าด้วยกัน คณะผู้วิจัยเลือกผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวแบบมีจุดมุ่งหมาย (Purposeful sampling) ด้วยการกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญไว้ว่า เป็นผู้สำเร็จการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาเอกในสาขาวิชาด้านสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิชาการและปฏิบัติการ มีผลงานเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี และมีตำแหน่งทางวิชาการ ระดับรองศาสตราจารย์ขึ้นไป จำนวนสามคน

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อได้รูปแบบหรือลักษณะของแบบทดสอบที่เหมาะสมกับการวัดฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้ว คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และการพัฒนาระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำหรับการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบของ Web application ที่มีการออกแบบระบบฐานข้อมูลร่วมกับแนวคิดการเรียนการสอนด้วยเกมสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ในการวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์ ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทดสอบออนไลน์ ร่วมกับเกมสถานการณ์จำลอง และข้อมูลจากการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อกำหนดโมดูลการออกแบบแบบทดสอบและการจัดการฐานข้อมูล และระดับการใช้งานของผู้ใช้การแสดงผล

2. ออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อสอบฯ เป็นการสร้างและพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ในรูปแบบของ Web application โดยมีโครงสร้างเป็นสามส่วนหลัก คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนการประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output) ในลักษณะของเกมสถานการณ์จำลองแบบสองมิติ นำต้นแบบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี จำนวนสามคน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) พร้อมทั้งทำการประเมินคุณภาพของระบบฯ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฯ ในประเด็นความเหมาะสมเกี่ยวกับหลักการและวัตถุประสงค์ ลักษณะของระบบ การเชื่อมโยงในแต่ละเมนูและการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบคลังข้อสอบ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3. ดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลฯ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกับว่าระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ดิจิทัล มีความเหมาะสม

4. ดำเนินการปรับปรุงระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ดิจิทัล ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมอีกครั้ง

## 2. ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

สำหรับการพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบของ Web application โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินสมรรถนะของนักเรียน กรอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อดำเนินการออกแบบและพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังเป็นการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบและโครงสร้างของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการกำหนดผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวัดประเมินผล ซึ่งประกอบด้วย ตัวนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น อาจารย์ประจำวิชา และผู้ปกครอง

2. พัฒนาระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษากำหนดระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นนำระบบที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี จำนวนสามคน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) ซึ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฯ พร้อมทั้งดำเนินการประเมินคุณภาพของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในประเด็นเกี่ยวกับหลักการและวัตถุประสงค์ ลักษณะของ

ระบบ การเชื่อมโยงในแต่ละเมนูและการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3. ดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าระบบระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสม

4. ดำเนินการปรับปรุงระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมอีกครั้ง

**3. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างสำหรับการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้**

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง โดยใช้ข้อคำถามในลักษณะแบบปลายเปิด รวมทั้งศึกษางานวิจัยเชิงประเมินสื่อ เทคโนโลยี ที่เกี่ยวกับการออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก การแสดงผล การเชื่อมโยงข้อมูล

2. ทำการสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์ แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-structured interview form) โดยกำหนดหัวข้อและประเด็นในการสัมภาษณ์ให้ครอบคลุมกับขอบข่ายของการออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก การแสดงผล การเชื่อมโยงข้อมูล

3. นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไปให้คณะผู้วิจัยด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ตรวจสอบความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถาม เพื่อให้ครอบคลุมกับเนื้อหาการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างและครอบคลุมขอบข่ายของการออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก การแสดงผล การเชื่อมโยงข้อมูล

4. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะผู้วิจัยด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา รวมทั้งทำการตรวจสอบและนำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีการศึกษาต่อไป

**4. เครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่น ๆ** เครื่องมืออำนวยความสะดวกในการวิจัยนี้ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง เครื่องมืออื่น ๆ ประกอบด้วย ปากกา สมุดบันทึก เครื่องบันทึกเสียง รวมทั้งเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลจากองค์กรที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ หนังสือขออนุญาตอย่างเป็นทางการจากหัวหน้าโครงการวิจัย

#### **การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในระยะนี้ เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง คณะผู้วิจัยนำเสนอโครงการวิจัย และเครื่องมือการวิจัย เสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผ่านการรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย รหัสจริยธรรมเลขที่ SWUEC/E-181/2563

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับ

นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) จากกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ โดยคณะผู้วิจัยดำเนินการนำระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินคุณภาพของระบบฯ โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) ในด้านการออกแบบระบบ มีความเหมาะสมในประเด็นของการออกแบบระบบ การออกแบบหน้าจอและกราฟิก ด้านการแสดงผล และด้านการเชื่อมโยงข้อมูล

#### **การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล**

สำหรับแนวทางดำเนินการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) ดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อนำเสนอผลการประเมินคุณภาพระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และการพัฒนาระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

#### **วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล**

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

### **ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

ในระยะที่สามนี้ เป็นการศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล ที่เกิดจากการเชื่อมโยงผสมผสานระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เข้าเป็นระบบ และนำไปนำไปใช้วัดประเมินสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ของตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เกิดขึ้นในบริบทชั้นเรียนและโรงเรียนจริงๆ เพื่อดำเนินการประเมินคุณภาพในแง่ประสิทธิผลของระบบที่คณะผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นไป

#### **กลุ่มเป้าหมายและการเลือกตัวอย่าง/ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ**

ในช่วงแรกของการวางแผนและออกแบบการศึกษาวิจัยในระยะที่สาม คณะผู้วิจัยได้กำหนดประชากรเป็นผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ที่ปฏิบัติงานและศึกษาเล่าเรียน ณ โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวนสี่สังกัด ได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช) กรุงเทพมหานคร (กทม.) รวมทั้งกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) แต่เนื่องจากได้เกิดวิกฤติการณ์ร้ายแรงถึงชีวิตในการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทั่วทุกจังหวัดของประเทศไทยและทั่วโลก จึงส่งผลให้ที่โรงเรียนตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร ซึ่งจะใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการรวบรวมข้อมูลในระยะนี้ต้องยกเลิกไปแบบกะทันหัน ทั้งนี้เนื่องจากมีคำสั่งจากราชการกำหนดบังคับให้ปิด

สถานศึกษาแบบกระแทนหันที่มีช่วงเวลาในการปิดโรงเรียน (สถานศึกษา) แตกต่างกัน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า (ที่ไม่คาดคิด) โดยพิจารณาโรงเรียนบางแห่งที่ยังเปิดสอนอยู่ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งโรงเรียนเหล่านี้มีลักษณะทั่วไปในด้านบริบทพื้นที่ และสภาพแวดล้อมในเขตเมืองชั้นในกรุงเทพมหานครไม่แตกต่างจากประชากรเป้าหมายเดิม กล่าวคือ มีสถานที่ตั้งอยู่ในเขตใจกลางกรุงเทพมหานคร มีระยะทางอยู่ไม่ห่างไกลจากโรงเรียนที่ตั้งในเขตวัฒนา กรุงเทพมหานครกัน รวมทั้งผู้บริหารโรงเรียนอนุญาตให้คณะผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลและบุคลากรครูและเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนยินดีช่วยอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้ระบบฯ (ที่ถือว่าไม่อาจหาสภาพที่เอื้ออำนวยแบบนี้ได้ง่ายนักในช่วงมีวิกฤติการณ์โรคระบาดร้ายแรงเกิดขึ้น)

สำหรับโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร (กทม.) ที่คณะผู้วิจัยเลือกมาศึกษาอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Purposeful sampling) สำหรับรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในระยะที่ 3 นี้ คือ โรงเรียนสามเสนนอก เขตดินแดง ส่วนโรงเรียนสังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) คือ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ยังคงเป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตวัฒนาเช่นเดิม คือ โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ส่วนโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ไม่อนุญาตให้คณะผู้วิจัยเข้าไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้นตัวอย่างที่ใช้รวบรวมข้อมูลในระยะนี้จึงมีจำนวน 3 สังกัด คือ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) กรุงเทพมหานคร (กทม.) และกระทรวง การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดยมีบุคลากร (ผู้บริหารและครู) ของโรงเรียนเข้าร่วมในการศึกษาวิจัย (Research participants) ในฐานะกลุ่มบุคคลผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informants) ที่เกี่ยวข้อง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในฐานะผู้เข้าทดสอบผ่านระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลที่สร้างและพัฒนาขึ้น ซึ่งบุคคลผู้เกี่ยวข้องและใช้ระบบฯ ดังกล่าวนี้นี้ประกอบด้วย

1. กลุ่มผู้บริหาร (ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้) ทั้งนี้ในการเลือกผู้บริหารเพื่อให้รับรู้ถึงประโยชน์ที่โรงเรียนจะได้รับไม่มากนักและเพื่อการต่อยอดในการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

2. ครูผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกรอบแนวคิดที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้เป็นกรอบคิดเกี่ยวกับสมรรถนะเน้นกระบวนการทางความคิด (Cognitive process) ของผู้เรียนเป็นหลัก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงต้องอาศัยความรู้สาระทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นผู้ใช้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยตรง ดังนั้นการสอบถามจากผู้ให้โดยตรงย่อมได้ผลผลสะท้อนจากการใช้ระบบฯ ที่สมเหตุสมผล

ตัวอย่าง/ผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ระบุข้างต้นเป็นผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณสมบัติที่ใช้ในการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลให้มีคุณภาพและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด สามารถจำแนกเป็นผู้บริหารโรงเรียน จำนวนหกคน ครูผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์ จำนวนสี่คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวนสามห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) การสุ่มตัวอย่างมีขั้นตอน ดังนี้

1. สํารวจข้อมูลหน่วยสมาชิกของประชากรชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ในเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่ สังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

2. สุ่มโรงเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling unit)

2.1 จำแนกโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร ตามสังกัด จากการสำรวจพบว่า มีสังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร

2.2 สุ่มโรงเรียนตามสัดส่วนของโรงเรียนแต่ละสังกัด ได้แก่ สังกัดสถาบันอุดมศึกษา สำนักงานการศึกษาเอกชน และสำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร สังกัดละหนึ่งโรงเรียน รวมเป็นสามโรงเรียน ประกอบด้วย

2.2.1 กลุ่มผู้บริหาร ( ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้) โดยดำเนินการสุ่มแบบง่าย ได้โรงเรียนละสามคน รวมหกคน

2.2.2 ผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการสุ่มแบบง่าย ได้โรงเรียนละ 2 คน รวม 6 คน

2.2.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งห้องเรียนของโรงเรียนแต่ละสังกัด สังกัดละหนึ่งห้องเรียน ได้จำนวนทั้งหมดสามห้องเรียน (รายละเอียดดังตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนสังกัด	ผู้บริหาร (คน)	ครูผู้สอน (คน)	นักเรียน (ห้องเรียน)
กทม.	2	2	1
สช.	2	2	1
อว.	2	2	1
รวม	6	6	3

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. พัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ประกอบด้วยสองระบบย่อย คือ ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทาง

วิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมเข้าเป็นระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. หลังจากนั้นนำระบบฯ ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพเบื้องต้นของระบบโดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview) (เป็นผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับที่เคยให้ความคิดเห็นแก่คณะผู้วิจัยก่อนลงมือออกแบบสร้างระบบฯ) ด้วยการใช้ตุลยพินิจพิจารณาตัดสินคุณภาพเบื้องต้นของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง พร้อมทั้งประเมินระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะความถูกต้องเหมาะสมเชิงหลักการและความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์และลักษณะของระบบ รวมทั้งการเชื่อมโยงในแต่ละเมนูและการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

3. ดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

4. ดำเนินการปรับปรุงระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญผ่านการให้สัมภาษณ์ เสร็จแล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสินความถูกต้อง เหมาะสมและความเป็นไปได้อีกครั้ง

**2. แบบประเมินประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 แล้วว่าประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พิจารณาจากการบรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมายของการสร้างและพัฒนาระบบฯ ที่ตอบสนองต่อความพึงพอใจและเจตคติของบุคคลผู้ใช้และเกี่ยวข้อง ดังนั้น แบบวัดความพึงพอใจและเจตคติต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จึงสำคัญยิ่งสำหรับนำมาใช้ประเมินประสิทธิผลดังมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพต่อไปนี้

1.แบบวัดความพึงพอใจ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

1.1 กำหนดความมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของบุคคลผู้ใช้และเกี่ยวข้องที่มีต่อระบบฯ ไว้ว่า เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิผลของระบบทั้งสองที่ประกอบเข้าด้วยกันเป็นระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้อย่างเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้

1.2 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ หนังสือ ตำราและบทความงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสาร เพื่อนำสารสนเทศสำคัญที่ได้จากการศึกษามาใช้สร้างรายการข้อคำถามในแบบประเมินประสิทธิผลให้สอดคล้องกับเกณฑ์คุณภาพด้านต่างๆ ของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้

อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ความเหมาะสมเกี่ยวกับหลักการและวัตถุประสงค์ ลักษณะของระบบ การเชื่อมโยงในแต่ละเมนูและการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบฯ

1.3 สร้างรายการข้อคำถามวัดความพึงพอใจตามแนวคิดทฤษฎีและหลักการวัดและสอดคล้องตามเกณฑ์คุณภาพด้านต่างๆ ของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งรายการข้อคำถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิคเคิร์ท (Likert-type scale) มีห้าระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

1.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่เสร็จเรียบร้อยแล้วไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิจัยและการวัดประเมินพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องตรงกับนิยามและประเด็นเนื้อหาตามเกณฑ์องค์ประกอบคุณภาพของระบบฯ ความชัดเจนและความคงเส้นคงวาทางภาษาของรายการข้อคำถามสำหรับการอ่านทำความเข้าใจ และให้เสนอแนะเพื่อการปรับปรุงคุณภาพของแบบประเมินเพิ่มเติม การตรวจสอบดังกล่าวนี้ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวนห้าคน ซึ่งพบว่า มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00

1.5 คณะผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ คัดเลือกเฉพาะข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า 0.60 คณะผู้วิจัยปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับตัวอย่างบุคลากรและนักเรียนของโรงเรียนสามเสนนอกที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจริง เนื่องจากมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ทำการศึกษาวิจัย จำนวน 30 คน

1.7 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.87

1.8 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทำการสอบถามกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมในการทำวิจัยระยะนี้ต่อไป

2.แบบวัดเจตคติ คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่าเพื่อสร้างแบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อนำไปใช้ในการเจตคติของนักเรียนต่อไป

2.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและการสร้างเครื่องมือวัดทางจิตวิทยา (Psychometrics) เกี่ยวกับการวัดเจตคติ เพื่อทราบถึงความหมาย แนวคิดทฤษฎีเชิงหลักการ รวมทั้งองค์ประกอบของ

เจตคติที่บ่งสะท้อนถึงความคิด ความเชื่อและความรู้สึกภายในจิตใจที่สื่อแสดงให้เห็นหรือรับรู้ได้ถึง แนวโน้มในท่าทีหรือการกระทำของบุคคลที่มีต่อระบบฯ ในทางชอบ-ไม่ชอบ หรือให้คุณค่า/ไม่เห็นประโยชน์-ไม่ให้คุณค่า/ไม่เห็นประโยชน์

2.3 สร้างรายการข้อคำถามวัดเจตคติต่อระบบระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้ตรงตามนิยามและหลักการวัดทางจิตวิทยาที่ดี โดยแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าตามแบบลิเคิร์ต มีห้าระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2.4 นำแบบวัดเจตคติต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวนห้าคน ใช้ดุลยพินิจพิจารณาตรวจสอบเกี่ยวกับการใช้ภาษา และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น พบว่า มีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1.00

2.5 คณะผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ คัดเลือกเฉพาะข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องไม่ต่ำกว่า .60 ผู้วิจัยปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแบบวัดเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับครูโรงเรียนสามเสนนอกที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจริง เนื่องจากมีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา จำนวน 30 คน

2.7 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ส่วนการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.89

2.8 นำแบบวัดเจตคติระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขแล้ว ไปสอบถามกลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.แบบสัมภาษณ์ คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-structured interview) เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพกับกรณีผู้เข้าร่วมวิจัยบางรายที่สละเวลาเปิดเผยข้อมูลสำคัญเชิงลึกให้แก่คณะผู้วิจัยด้วยความเต็มใจ (ในช่วงเวลาวิกฤติการณ์โรคระบาดติดเชื้อ COVID-19) ภายหลังจากการกรณีผู้เข้าร่วมวิจัยดังกล่าวได้ให้ข้อมูลเชิงปริมาณผ่านการตอบแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติ (ข้อ 1 และข้อ 2 ที่ระบุข้างต้นตามลำดับ) ต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรียบร้อยแล้ว ซึ่งการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างดังกล่าวมีขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง โดยใช้ข้อคำถามสัมภาษณ์ในรูปแบบปลายเปิด (Open-ended format) ที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าและเปิดโอกาสให้ตั้งคำถามเมื่อมีประเด็นสืบเนื่องระหว่างการสัมภาษณ์ รวมทั้งศึกษาสาระในผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจและเจตคติบ่งชี้ประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเชิงเปรียบเทียบความพึงพอใจและเจตคติที่มีต่อลักษณะด้านต่างๆ ของระบบฯ ระหว่างตัวอย่างผู้ใช้และเกี่ยวข้องต่างกลุ่มที่ตรวจพบความแตกต่างหรือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 สร้างรายการข้อคำถามที่ใช้สัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง โดยสร้างข้อคำถามที่มีสาระมุ่งค้นหาคำตอบเชิงลึกที่ระบุหรืออธิบายเหตุผลการมีความสอดคล้องหรือความแตกต่างในความพึงพอใจและเจตคติของบุคคลผู้ใช้หรือเกี่ยวข้องกับต่างกลุ่มหรือสังกัดโรงเรียนที่อยู่ “เบื้องหลัง” ค่าตัวเลขทางสถิติวิเคราะห์ที่บ่งชี้การมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นำรายการข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและวัดประเมินทางการศึกษา จำนวนสามคน พิจารณาความถูกต้องและความชัดเจนของถ้อยคำสำนวนทางภาษาและความเหมาะสมของข้อคำถาม เพื่อให้สอดคล้องและครอบคลุมกับเนื้อหาสาระมุ่งค้นหาคำตอบเชิงลึกที่ระบุไว้ในข้อ 3.2

3.4 ปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของรายการข้อคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งทำการตรวจสอบและนำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีการศึกษาต่อไป

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะนี้ เพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง คณะผู้วิจัยนำเสนอโครงการวิจัย และเครื่องมือการวิจัย เสนอต่อคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และผ่านการรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย รหัสจริยธรรมเลขที่ SWUEC/E-181/2563 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

1. คณะผู้วิจัยนำระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินคุณภาพของระบบฯ โดยใช้การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)

2. คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติ จากกลุ่มเป้าหมายที่ใช้และเกี่ยวข้องกับระบบฯ ประกอบด้วย ผู้บริหาร ครูผู้สอน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มเป้าหมายทดลองใช้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล และเมื่อทดลองใช้เสร็จสิ้นตัวอย่างผู้ใช้และเกี่ยวข้องกับระบบฯ ด้วยการตอบแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติผ่านระบบออนไลน์ที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลที่คณะผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น ดังนี้

2.1 กลุ่มเป้าหมาย เป็นผู้บริหาร (ผู้อำนวยการโรงเรียน/รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ/หัวหน้างานวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระ) จำนวนหกคน และครูผู้สอน (ครูผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จำนวนหกคน) ดำเนินการทำแบบวัดความพึงพอใจต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

2.2 กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (จากโรงเรียนสังกัด กทม., อว., และ สช. สังกัดละหนึ่งห้องเรียน รวมจำนวนสามห้องเรียน) ทำแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. คณะผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกรณีนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติในข้อ 2.2 จำนวนทหกราย ที่เลือกอย่างมีจุดมุ่งหมาย มาทำการสืบค้นหาคำตอบเชิงลึกที่ระบุหรืออธิบายเหตุผลการมีความสอดคล้องหรือความแตกต่างในความพึงพอใจและเจตคติของบุคคลผู้ใช้หรือเกี่ยวข้องกับต่างกลุ่มหรือสังกัดโรงเรียน เบื้องหลังค่าตัวเลขทางสถิติวิเคราะห์ที่บ่งชี้การมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลจากการประเมินประสิทธิผล ความพึงพอใจ เจตคติ ดำเนินการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล ลงรหัสข้อมูลในโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แปลผลการวิเคราะห์ตามเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพของลินน์และคณะ (Linn,Baker,& Dunbar,1991:15-21)

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์การแปลผลคุณภาพตามเกณฑ์ของลินน์และคณะ

ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิผล	เจตคติ	ความพึงพอใจ
1.00 - 1.79	ไม่เหมาะสม	ต่ำที่สุด	ต่ำที่สุด
1.80 - 2.59	ปรับปรุง	ต่ำ	ต่ำ
2.60 - 3.39	พอใช้	ปานกลาง	ปานกลาง
3.40 - 4.19	ดี	สูง	สูง
4.20 - 5.00	ดีมาก	สูงที่สุด	สูงที่สุด

ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติและความพึงพอใจของนักเรียนด้วยวิธี Kruskal-Wallis Test (H) ส่วนกลุ่มผู้บริหารและครูใช้วิธี Mann - Whitney U Test (สำรวม จงเจริญ,2548) สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้ภายหลังวิเคราะห์เชิงปริมาณเปรียบเทียบด้วยวิธีการทางสถิติแบบไม่อิงค่าพารามิเตอร์ (Nonparametric statistics) ทั้งสองวิธีการ (เนื่องจากตัวอย่างบุคคลผู้ตอบแบบวัดมีจำนวนน้อย และลักษณะการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ) โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงอุปนัย (Inductive content analysis) นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยบูรณาการผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (จากแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติ) ที่ได้ก่อนหน้าผสมผสานเข้ากับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (จากการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง) ที่ได้ติดตามมา (Sequential explanatory mixed-methods design) โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางการแสดงผลร่วมกัน (Joint display) (องอาจ นัยพัฒน์,2561; Crewell & Plano Clark, 2018)

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ด้วยสถิติเชิงบรรยายที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติและความพึงพอใจของนักเรียนด้วยวิธี Kruskal-Wallis Test (H) ส่วนกลุ่มผู้บริหารและครูใช้วิธี Mann - Whitney U Test (สำรวม จงเจริญ,2548)

2. ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) (องอาจ นัยพัฒน์,2553)

## บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายหลักเพื่อสร้างและพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยระบบดังกล่าวนี้ประกอบด้วย (1) ระบบคลังข้อสอบที่นำเข้าข้อสอบสู่ระบบฯ มาจากแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบกระดาษ (Paper-pencil based) ที่สร้างขึ้นจากการทำวิจัยระยะที่หนึ่ง แล้วจึงพัฒนาขึ้นให้สมสมัยให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล (Digital-based) ที่เป็นเกมสถานการณ์จำลอง และ (2) ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้นผสมผสานเชื่อมโยงเข้าด้วยกันในการทำวิจัยระยะที่สอง และเพื่อศึกษาประสิทธิผลของระบบวัดและประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ฯ ที่สร้างและพัฒนาขึ้นในการดำเนินงานวิจัยระยะที่สาม สำหรับในบทนี้ คณะผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละระยะของการศึกษาวิจัย โดยแต่ละระยะของการทำวิจัยได้แสดงผลการวิจัยออกเป็นตอนเพื่อง่ายต่อการรับรู้และทำความเข้าใจ ดังนี้

### ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function-IIF) และฟังก์ชันสารสนเทศแบบทดสอบ (Test Information Function-TIF) จากแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คณะผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน

การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานในตอนนี้เป็นารวิเคราะห์เพื่อหาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของข้อมูล จากแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ที่มีวิธีการให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 0 ข้อ และแบบให้คะแนนหลายค่า จำนวน 22 ข้อ มีคะแนนสูงสุด เท่ากับ 3 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 0 คะแนน รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

รายการ	คะแนนเต็ม	Min	Max	$\bar{x}$	SD	Skewness	Kurtosis
ค่าสถิติ	53	16	40	26.68	4.07	0.41	0.05

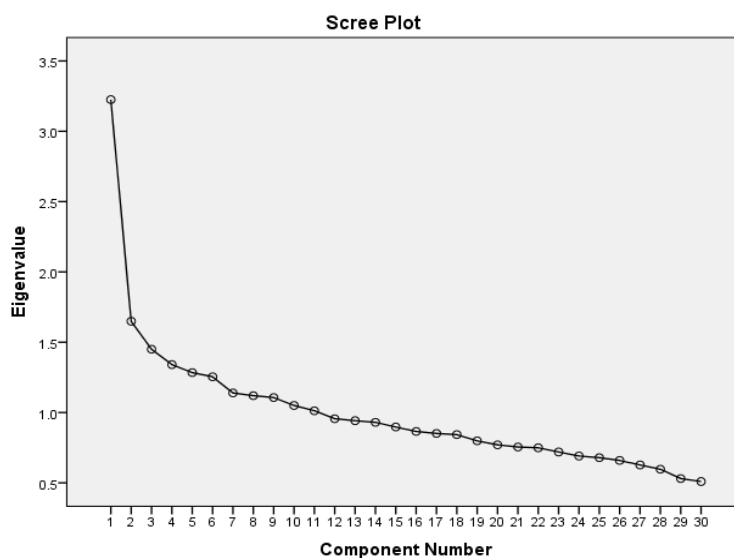
จากตารางที่ 4.1 พบว่าแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.07 เมื่อพิจารณาถึงความเบ้ของข้อมูลพบว่าข้อมูลเบ้ขวาทั้งสองวิธี นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนค่อนข้างต่ำ ซึ่งคะแนนส่วนใหญ่จะต่ำ

กว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาถึงความโค้งของข้อมูลพบว่าข้อมูลเป็นโค้งที่แบนกว่าปกติ หมายความว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก

สำหรับการตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นข้อตกลงพื้นฐานที่สำคัญของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบวัดคุณลักษณะแฝงเพียงคุณลักษณะเดียว คณะผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ มาดำเนินการตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นเอกมิติหรือมิติเดียว (Unidimensionality) โดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle component analysis) หาค่าไอเกน (Eigen value) และร้อยละของความแปรปรวน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าไอเกน (Eigen Value- $\lambda_i$ ) และร้อยละของความแปรปรวนขององค์ประกอบของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน ( $\lambda_i$ )	ร้อยละของความแปรปรวน
1	3.22	10.75
2	1.65	5.50
3	1.45	4.83
4	1.34	4.47
5	1.28	4.28
6	1.25	4.18
7	1.14	3.80
8	1.12	3.73



ภาพประกอบที่ 4.1 ค่าไอเกน (Eigen Value) ของตัวประกอบทั้งหมดของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากตารางที่ 4.2 พบว่าแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ เมื่อพิจารณาค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 1 มีค่าสูงสุด (3.22) ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนขององค์ประกอบที่ 2 (1.65) ประมาณ 2 เท่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าไอเกนแตกต่างจากไอเกนขององค์ประกอบอื่นอย่างเด่นชัด ส่วนค่าไอเกนขององค์ประกอบอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาถึงร้อยละของความแปรปรวน พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 10.75 ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 5.50 และจากการนำมาหาอัตราส่วนของความแปรปรวนขององค์ประกอบแรกต่อความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สอง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 5.25 ซึ่งมากกว่า 3.00 บ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้เป็นมิติเดียว สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT)

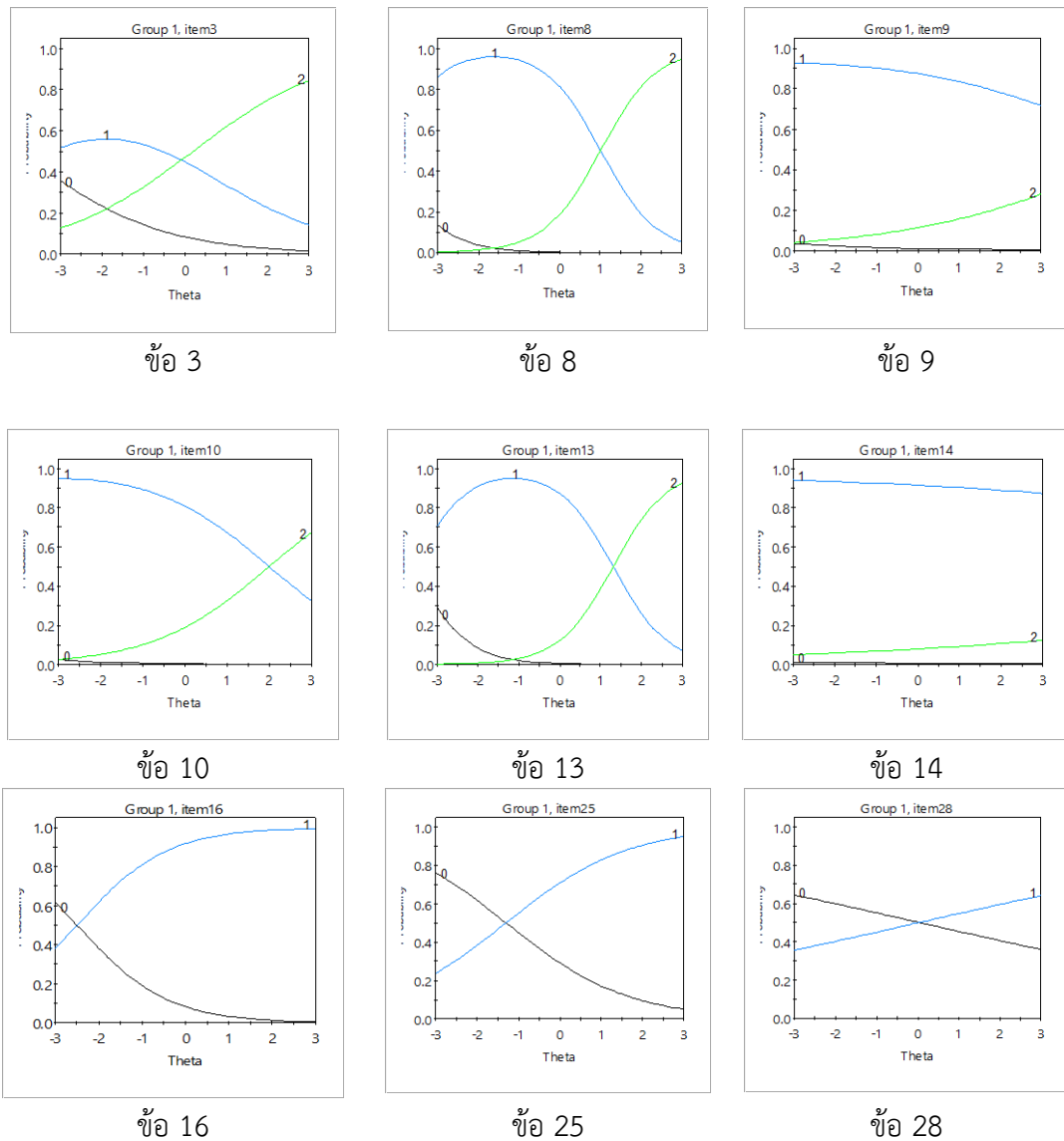
### 2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ประกอบด้วย ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แบ่งออกเป็นสองกรณี จำแนกตามรูปแบบการให้คะแนน คือ กรณีที่หนึ่ง ข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบทวิวิภาค (Dichotomous) หรือมีการตรวจให้คะแนนสองค่า (0-1) จำนวน 8 ข้อ ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอสองค่า คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) และค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (b) โดยการวิเคราะห์ด้วย 2PL และกรณีที่สอง ข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบพหุวิภาค (Polytomous) หรือตรวจให้คะแนนหลายค่า (0,1,2) จำนวน 22 ข้อ ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอสามค่า คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) และค่าพารามิเตอร์ชั้นความยากของข้อสอบ (c) ที่วิเคราะห์จากข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบหลายค่า โดยการวิเคราะห์ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) มีผลการวิเคราะห์และกราฟโค้งรายการคำตอบจำแนกเป็นรายองค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 1 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ข้อที่	ผลการวิเคราะห์ 2PL		ผลการวิเคราะห์ G-PCM		
		a	b	a	c1	c2
การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically)	3			0.61	-3.98	0.20
	8			1.46	-4.26	1.01
	9			0.37	-12.02	5.56
	10			0.73	-8.10	2.00
	13			1.50	-3.59	1.31
	14			0.16	-32.14	15.03
	16	0.97	-2.50			
	25	0.68	-1.30			
	28	0.19	0.04			

จากตารางที่ 4.3 พบว่าข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบสองค่า มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) เป็นบวก ส่วนค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (b) มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม นั่นคือ อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง 2.5 สำหรับข้อสอบที่มีการตอบให้คะแนนแบบหลายค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ส่วนค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากของข้อสอบ พบว่าส่วนใหญ่ข้อสอบค่อนข้างยาก ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่สูงมาก



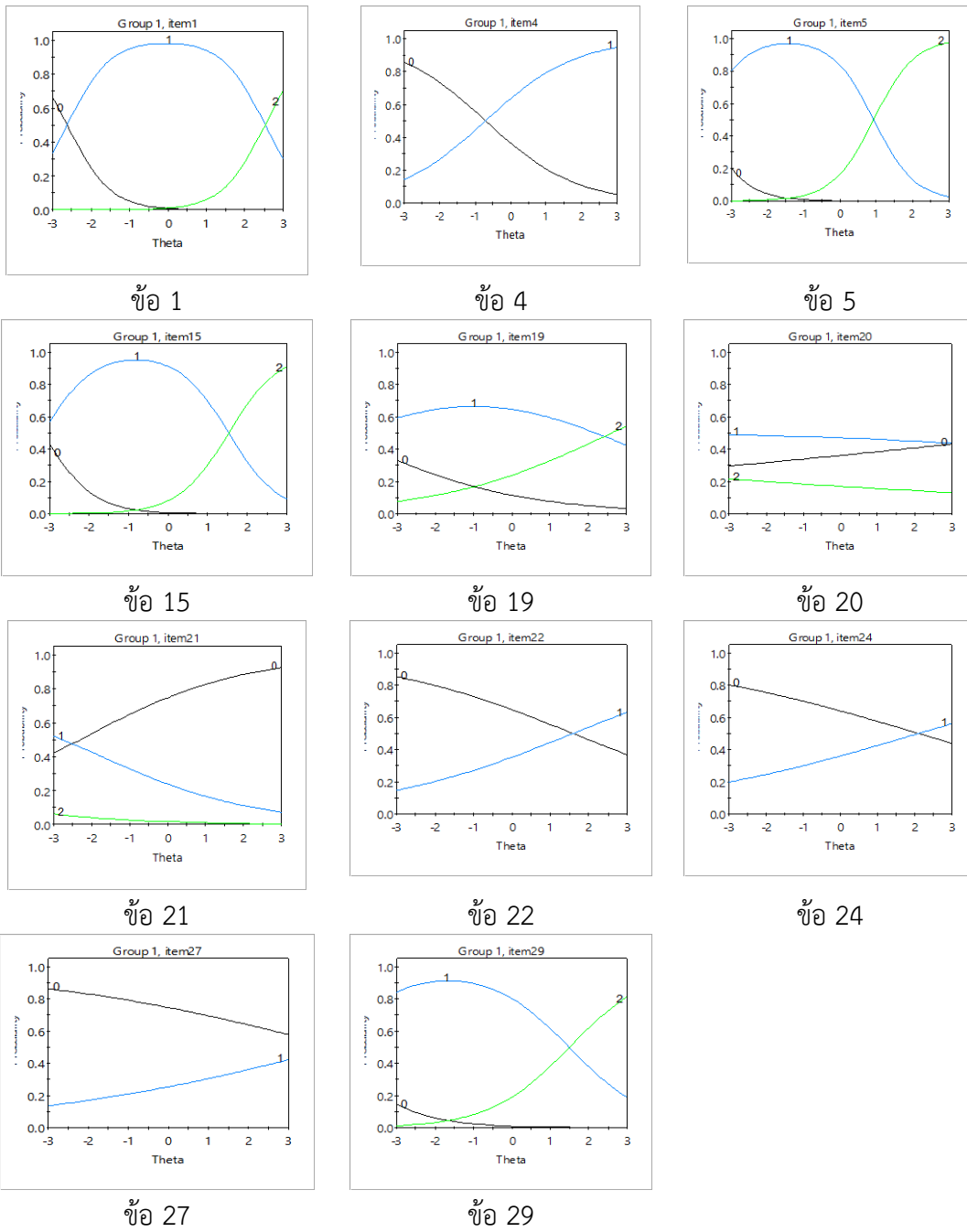
ภาพประกอบ 4.2 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 1

ตารางที่ 4.4 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 2 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ข้อที่	ผลการวิเคราะห์ 2PL		ผลการวิเคราะห์ G-PCM		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c1</i>	<i>c2</i>
การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry)	1			1.80	-2.62	2.53
	4	0.78	-0.71			
	5			1.75	-3.79	0.92
	15			1.58	-3.17	1.53
	19			0.44	-4.58	2.61
	20*			-0.10	5.81	-16.12
	21*			-0.47	-2.31	-8.80
	22	0.38	1.59			
	24	0.27	2.10			
	27*	0.25	4.23			
29			0.97	-4.82	1.50	

\* ข้อที่ต้องปรับปรุงข้อคำถาม

จากตารางที่ 4.4 พบว่าข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบสองค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (*a*) เป็นบวก มีเพียงข้อ 20 ที่มีค่าค่อนข้างต่ำ และข้อ 21 มีค่าติดลบ ส่วนค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (*b*) ส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม แต่ข้อ 27 สูงเกินไปสำหรับข้อสอบที่มีการตอบให้คะแนนแบบหลายค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ส่วนค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากของข้อสอบ พบว่าส่วนใหญ่ข้อสอบค่อนข้างยาก ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่สูงมาก



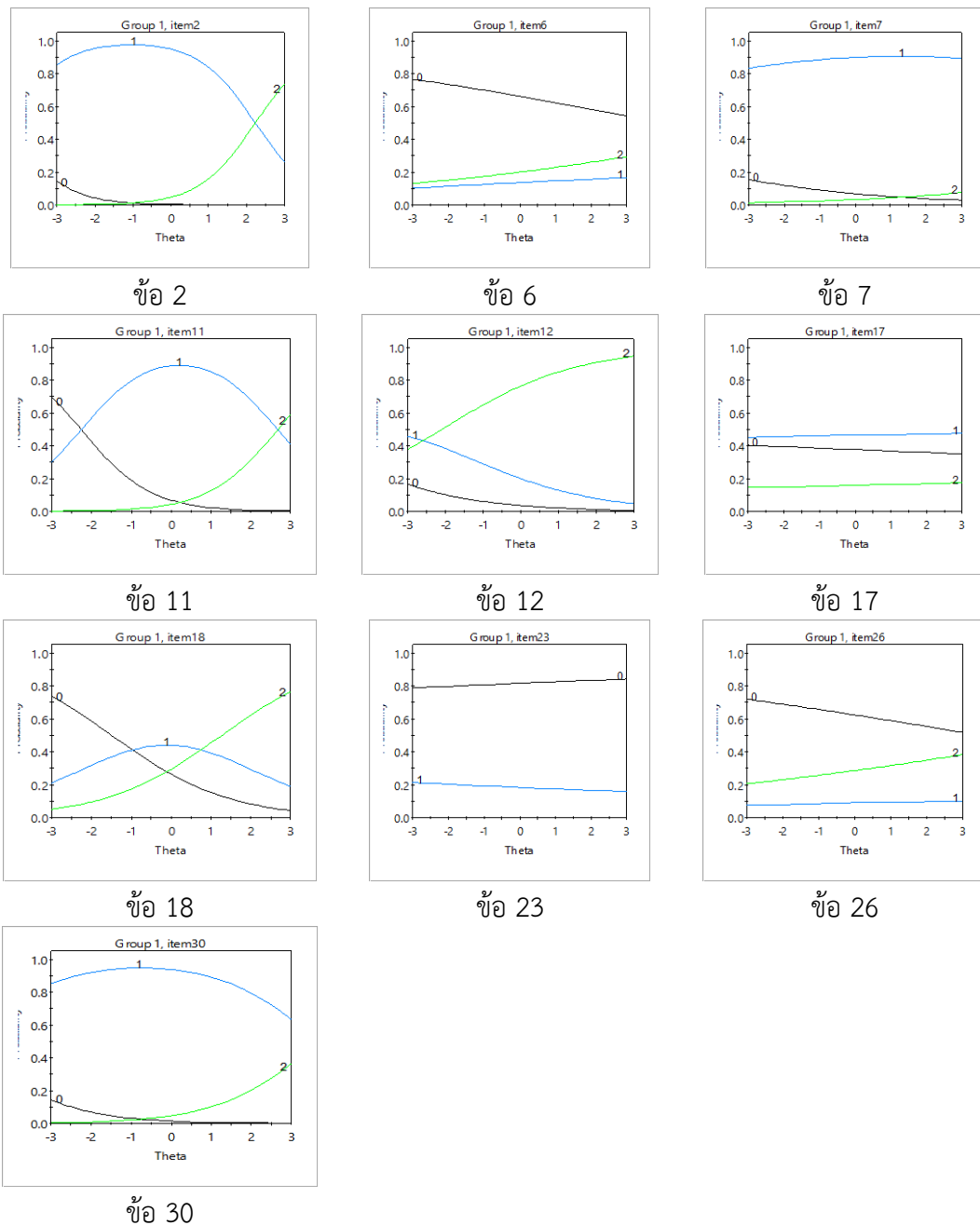
ภาพประกอบ 4.3 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 2

ตารางที่ 4.5 ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) องค์ประกอบที่ 3 ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ข้อที่	ผลการวิเคราะห์ 2PL		ผลการวิเคราะห์ G-PCM		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c1</i>	<i>c2</i>
การแปล	2			1.34	-4.30	2.23
ความหมาย	6			0.17	3.98	8.16
ข้อมูลและการ	7			0.30	-8.60	11.19
ใช้ประจักษ์	11			1.15	-2.27	2.68
พยานในเชิง	12			0.56	-5.90	-2.11
วิทยาศาสตร์	17			0.04	-13.71	45.36
(Interpret	18			0.69	-1.49	1.27
Data and	23*	-0.06	-24.15			
Evidence	26			0.15	3.49	6.30
Scientifically)	30			0.81	-5.19	3.68

\* ข้อที่ต้องปรับปรุงข้อคำถาม

จากตารางที่ 4.5 พบว่าข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบสองค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (*a*) เป็นบวก มีเพียงข้อเดียว คือข้อ 23 ที่มีค่าเป็นลบคือเป็นข้อสอบที่จำแนกได้ไม่ดี ส่วนค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (*b*) ส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม นั่นคือ อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง 2.5 มีเพียงข้อ 23 ที่มีค่าต่ำมาก สำหรับข้อสอบที่มีการตอบให้คะแนนแบบหลายค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ส่วนค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากของข้อสอบ พบว่าส่วนใหญ่ข้อสอบค่อนข้างยาก ผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่สูงมาก



ภาพประกอบ 4.4 กราฟโค้งรายการคำตอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ขององค์ประกอบที่ 3

## 2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า โดยวิเคราะห์จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Generalized Partial Credit Model (GPCM) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำเสนอต่อไปนี้



ข้อ	ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (IIF)														
	ระดับความสามารถของผู้สอบ ( $\theta$ )														
	-2.8	-2.4	-2	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2	2.4	2.8
24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
25	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
27	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
29	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.23	0.24	0.22	0.20	0.16
30	0.08	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
TIF	4.95	4.43	3.83	3.34	3.04	2.97	3.14	3.56	4.17	4.79	5.17	5.23	5.02	4.62	4.04
SE	0.45	0.48	0.51	0.55	0.57	0.58	0.56	0.53	0.49	0.46	0.44	0.44	0.45	0.47	0.50

Marginal Reliability for Response Pattern Scores: 0.73

จากตารางที่ 4.6 พบว่าเมื่อพิจารณาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบรายข้อ (IIF) พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศอยู่ในช่วง 0.00–0.80 ส่วนค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้งฉบับ (TIF) เมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 2.97–5.23 และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับเมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.44–0.58 โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.73

ผลการศึกษาจากระยะที่ 1 ทำให้คณะผู้วิจัยได้ข้อสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้จากมาสร้างเป็นกรอบในการพัฒนาเป็นระบบคลังข้อสอบ (ระยะที่ 2) โดยดำเนินการสร้างตามรูปแบบเกมสถานการณ์จำลอง ในรูปแบบของ Web application ที่มีการออกแบบระบบฐานข้อมูลร่วมกับแนวคิดการเรียนการสอนด้วยเกมสถานการณ์จำลอง ส่วนการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามขั้นตอน การวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การปรับใช้ระบบ และการบำรุงรักษาระบบ รวมทั้งการพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ถูกพัฒนาด้วยโปรแกรมภาษาทางคอมพิวเตอร์ โดยคณะผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบนเว็บเพจ

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้รู้อิเล็กทรอนิกส์

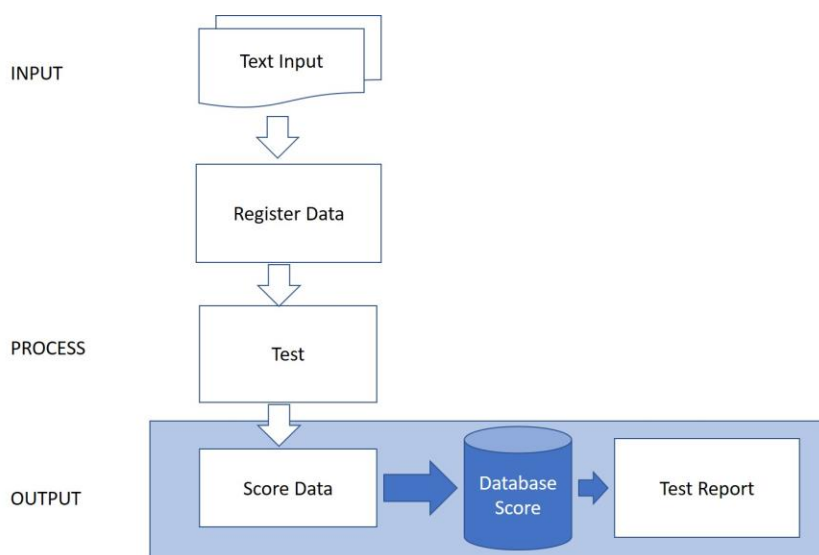
สำหรับการพัฒนาระบบในระยะที่สอง คณะผู้วิจัยได้ดำเนินทั้งระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้รู้อิเล็กทรอนิกส์ไปพร้อม ๆ กัน โดยนำเสนอผลการพัฒนาระบบออกเป็นสองตอน ดังนี้

### ตอนที่ 1 ผลการออกแบบระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

สำหรับการออกแบบระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ในขั้นตอนนี้จะนำเสนอสองส่วน ประกอบด้วย ผลการออกแบบระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และผลการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ดังนี้

#### 1.1 ผลการออกแบบระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

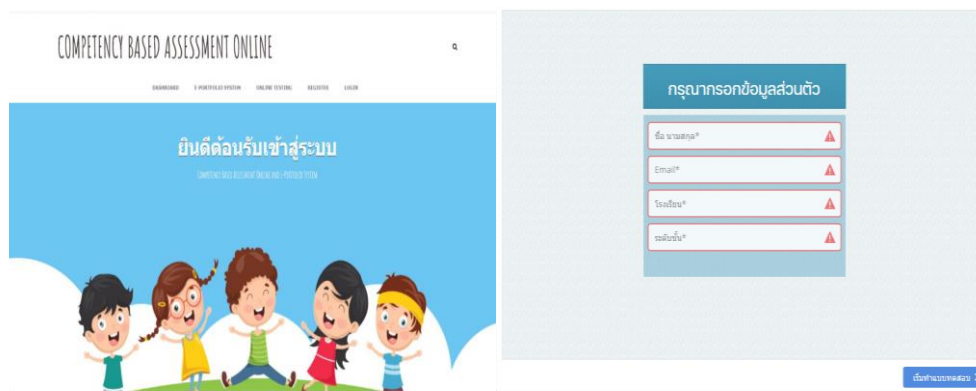
คณะผู้วิจัยได้ศึกษาและวางแผนโดยการออกแบบโครงสร้างของระบบ เพื่อให้งานต่อกรนำไปพัฒนาเป็นระบบดิจิทัล โครงสร้างของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้รู้อิเล็กทรอนิกส์ ในหน้าเว็บไซต์ได้ออกแบบระบบเชื่อมโยงให้สามารถใช้งานในระบบเดียวกัน แต่การออกแบบโครงสร้างของระบบแยกกัน เนื่องจากระบบการทำงานทั้งสองระบบในการสร้างแตกต่างกัน โดยทั้งสองระบบแบ่งโครงสร้างเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output) ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4.5 แผนผังโครงสร้างระบบคลังข้อสอบ

ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

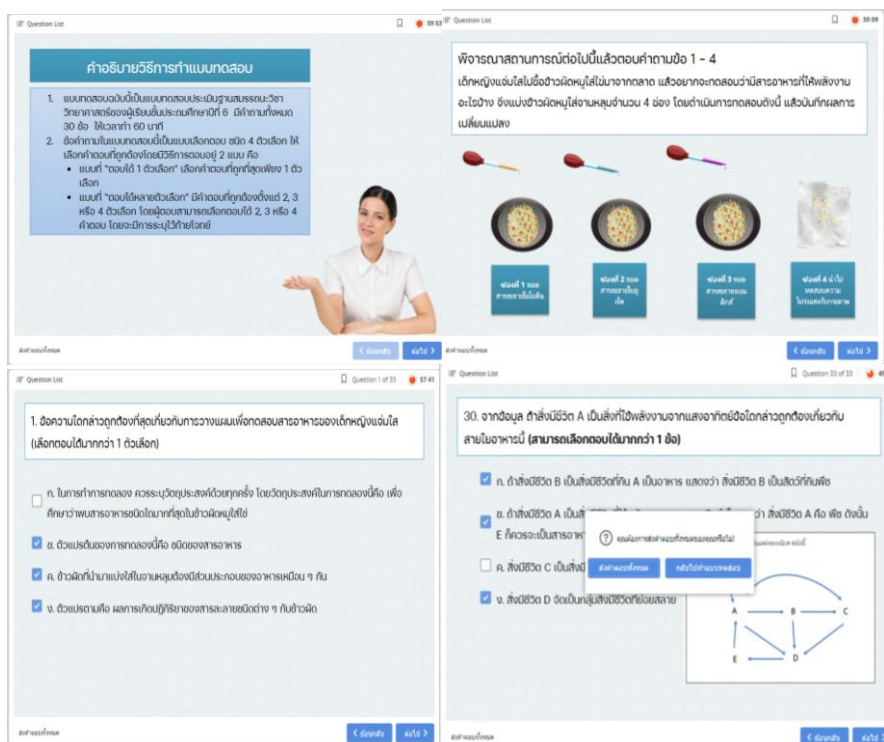
ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) เป็นส่วนของการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ทดสอบลงระบบฐานข้อมูล ได้แก่ ชื่อ นามสกุล อีเมล โรงเรียน และระดับชั้น แสดงดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 4.6 หน้าจอการลงทะเบียนระบบคลังข้อสอบ

ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

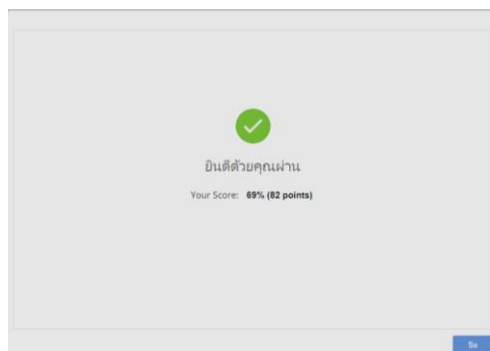
ส่วนประมวลผล (Process) เป็นส่วนของข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ลักษณะข้อสอบเป็นการจำลองสถานการณ์แบบสองมิติ โดยใช้หลักการลากวาง การจับคู่ จากภาพเป็นการนำข้อสอบในระยษที่หนึ่ง มาออกแบบข้อสอบแบบจำลองสถานการณ์ หลังจากทดสอบแล้วและระบบจะบันทึกผลการทดสอบไว้บนระบบฐานข้อมูล



ภาพประกอบ 4.7 หน้าจอตัวอย่างข้อสอบ

ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

ส่วนแสดงผล (Output) การแสดงผลของระบบจะส่งผลการสอบทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และแจ้งคะแนนเป็นร้อยละ โดยระบบการแสดงผลผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดการแสดงผลที่ประกอบด้วยคะแนนรวม ร้อยละ และเฉลยแบบทดสอบ ซึ่งการแสดงผลดังกล่าว ผู้ดูแลระบบตั้งค่าได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน การแจ้งผลผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้บันทึกที่อยู่ (E-mail address) เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล



ภาพประกอบ 4.8 หน้าจอการแสดงผลระบบหลังข้อสอบ

ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

## 1.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

การประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีการศึกษา จำนวนสามท่าน เป็นการสัมภาษณ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ สรุปประเด็นได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบระบบ การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฯ ในส่วนของการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ไม่ซับซ้อนมีระดับการเข้าถึงเพียง 2-3 ระดับทำให้สะดวกต่อการใช้งาน การค้นหาข้อมูลรวดเร็ว และการเชื่อมต่อของข้อมูลมีความชัดเจน แต่ควรปรับปรุงในส่วนของฐานข้อมูลคะแนน การทดสอบ ตอนนี้อย่างไม่มีการจัดเก็บให้สามารถค้นคืนได้ อาจเพิ่มส่วนของโครงสร้างการจัดเก็บฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงกับข้อมูลส่วนกลางหรือมีการศึกษาข้อมูลการใช้งานข้อมูลจากผู้ใช้งานในทุกระดับเพิ่มเติม และควรจัดระดับการเข้าถึงข้อมูลตามประเภทของผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้ปกครอง และนักเรียน โดยใช้ผู้ดูแลระบบต้องมีการยืนยันสิทธิหรือนำเข้าข้อมูลจากส่วนกลาง ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องสมัคร แต่มีระบบการยืนยันตัวตนอย่างเดียว โดยอาจใช้เลขบัตรประจำตัวประชาชนเป็นข้อมูลหลักในการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของข้อมูล

2. ด้านการออกแบบข้อสอบ การออกแบบข้อสอบครั้งนี้จำนวนข้อมีเพียง 20 ข้อ แต่ถ้าในอนาคตมีจำนวนข้อสอบจำนวนมาก อาจมีการทำเป็นคลังข้อสอบ และจำแนกเป็นชุด และผู้จัดการสอบสามารถเลือกค่าคุณภาพของข้อสอบตามค่าคุณภาพรายข้อ การออกแบบข้อสอบอาจต้องแยกประเภทให้ชัดเจน เช่น จับคู่ เกม เต็มคำ และเลือกตอบ และให้สามารถสลับโจทย์ สลับตัวเลือกได้จะดีมาก ข้อดีของข้อสอบชุดนี้ คือ การออกข้อสอบมีลักษณะภาพที่สวยงาม สมจริง เป็นแบบเกมสถานการณ์จำลอง ทำให้แบบทดสอบน่าสนใจ แต่ควรเพิ่มสถานการณ์ในลักษณะของ

วิธีทัศน์สถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อให้ผู้ทดสอบรู้สึกถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน หรือถ้ามีการพัฒนาต่อยอดอาจทำเป็นเกมออนไลน์แบบเต็มรูปแบบจะเป็นมิติใหม่ของการทดสอบ

3. ด้านกราฟิก การออกแบบกราฟิกสวยงาม มีสัดส่วนถูกต้อง สีสดใสเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย แต่ถ้าต้องมีการนำไปใช้งานอาจเพิ่มเติมในส่วนของการทำภาพเคลื่อนไหวให้มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น หรือให้ผู้เรียนได้มีกิจกรรมร่วมระหว่างทดสอบ เป็นแบบทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Test) เป็นการผสมเทคโนโลยีกับการวัดแบบ Formative และ Summative นอกจากนี้แบบทดสอบอาจเพิ่มการออกแบบเสียงประกอบ หรือการทดสอบจากการฟังเสียง การชมภาพ แล้วตอบคำถาม จะทำให้ผู้เรียนได้ทดสอบสมรรถนะแบบรอบด้าน การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน โดยใช้การออกแบบภาพหรือในลักษณะของมัลติมีเดีย

4. ด้านการแสดงผล การแสดงผลคะแนนมีความเป็นส่วนตัวเนื่องจากการส่งผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แต่ในการนำคะแนนมาใช้งานต่อค่อนข้างยุ่งยาก ควรเพิ่มระบบการจัดเก็บแล้วแสดงให้ครูและผู้บริหารดูคะแนนภาพรวมได้ผ่านเว็บไซต์จะดีมาก ควรปรับปรุงระบบให้มีฐานข้อมูลแบบเชื่อมโยงกันระหว่างคะแนนสอบ ข้อมูลผู้ใช้งาน การค้นหาข้อมูล การสรุปและการรายงานผล

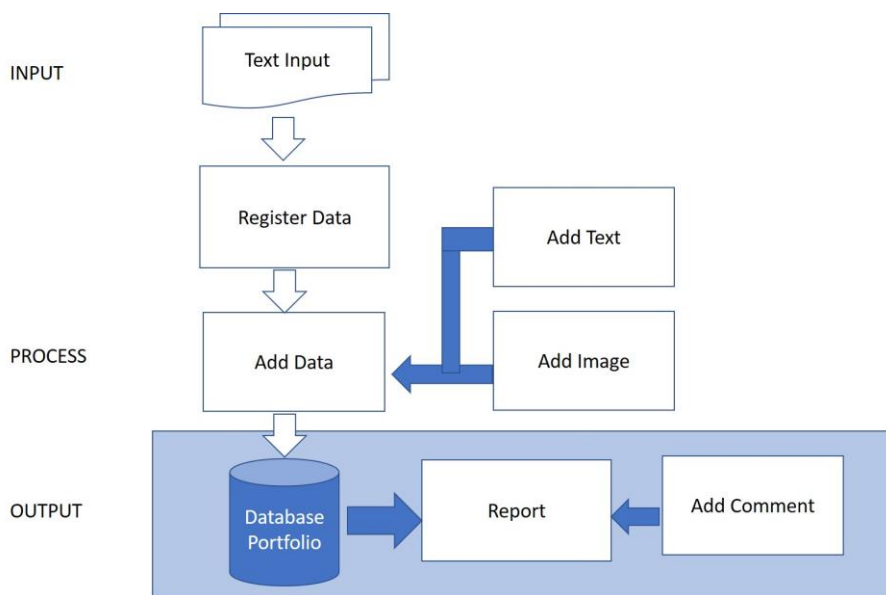
5. ด้านการเชื่อมโยงข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบถ้านำไปใช้จริงต้องเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลกลางเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแสดงตัวตน อาจลงทะเบียนด้วยเลขที่บัตรประชาชน เนื่องจากระบบทดสอบเป็นการทดสอบระบบชาติต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และให้ผู้ทดสอบลงทะเบียนเฉพาะ E-mail และรหัสผ่าน จะทำให้ระบบใช้งานได้ง่ายและยืนยันได้ว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง

## **ตอนที่ 2 ผลการออกแบบระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์**

สำหรับการออกแบบระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในขั้นตอนนี้จะนำเสนอสองส่วน ประกอบด้วย ผลการออกแบบระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และผลการประเมินคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

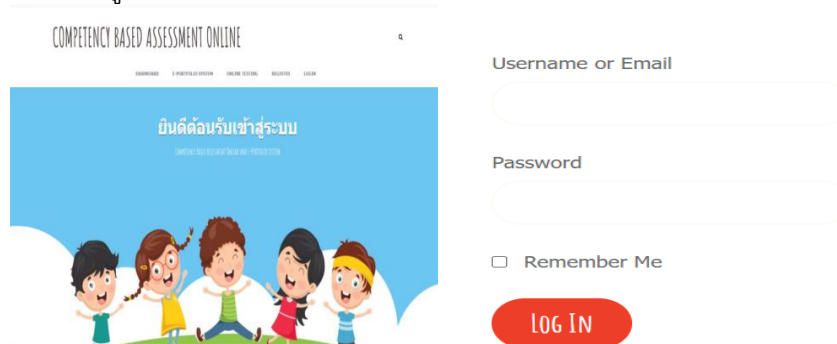
### **2.1 ผลการออกแบบระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์**

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาและวางแผนโดยการออกแบบโครงสร้างของระบบ เพื่อให้งานต่อการนำไปพัฒนาเป็นระบบดิจิทัล โครงสร้างของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในหน้าเว็บไซต์ได้ออกแบบระบบเชื่อมโยงให้สามารถใช้งานในระบบเดียวกัน แต่การออกแบบโครงสร้างของระบบแยกกัน เนื่องจากระบบการทำงานทั้งสองระบบในการสร้างแตกต่างกัน ดังนั้นการออกแบบระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ แบ่งโครงสร้างเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output)



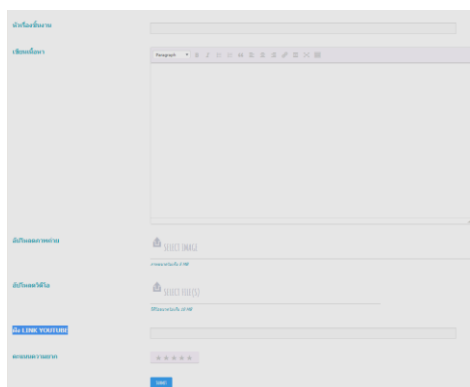
ภาพประกอบ 4.9 แผนผังโครงสร้างระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์  
ที่มา: งามอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) เป็นส่วนของการบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน ได้แก่ ชื่อนามสกุล อีเมล ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน แสดงดังภาพประกอบ



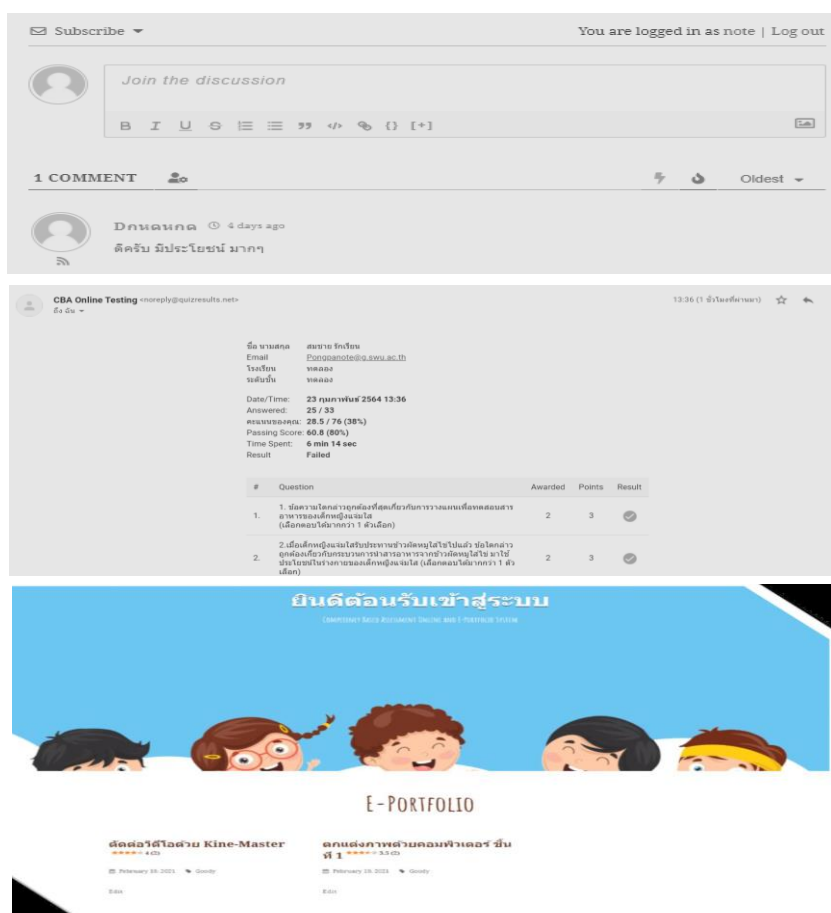
ภาพประกอบ 4.10 หน้าจอการลงทะเบียนระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์  
ที่มา: งามอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

ส่วนประมวลผล (Process) เป็นส่วนของการนำเข้าข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถอัปโหลด (Upload) ผลงานเป็นรูปภาพ วิดีทัศน์ เสียง และการเชื่อมโยง (URL) ได้ตามความต้องการหลังจากอัปโหลดและบันทึกข้อมูลแล้ว ผู้ใช้งานอื่นจะสามารถเข้าชมผลงานและให้คะแนนความชอบ และแสดงความคิดเห็นต่อผลงานได้ ระบบจะบันทึกผลงานไว้บนระบบฐานข้อมูลและแสดงผล



ภาพประกอบ 4.11 หน้าจอตัวอย่างผลงานนักเรียน  
ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

ส่วนแสดงผล (Output) การแสดงผลของระบบจะแสดงผลงานที่บันทึกไว้เป็นหมวดหมู่ และผู้ใช้งานอื่นสามารถเข้ามาให้คะแนนความชอบได้ และระบบจะบันทึกและคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของผลงานรายชิ้น



ภาพประกอบ 4.12 หน้าจอการแสดงผล  
ที่มา: องอาจ นัยพัฒน์ และคณะผู้วิจัย (2564)

## 2.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

การประเมินคุณภาพของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีการศึกษา จำนวนสามท่าน เป็นการสัมภาษณ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ สรุปประเด็นได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบระบบ การออกแบบระบบมีการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ง่ายต่อการใช้งานและยืดหยุ่น ผู้ดูแลระบบสามารถปิดเปิดฟังก์ชันการใช้งานได้ แต่ควรเพิ่มเติมในส่วนของการใช้งานของกล้องเว็บแคมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือให้ผู้ใช้งานสามารถถ่ายภาพและนำเข้าระบบได้สะดวกจะดีมาก นอกจากนี้ระบบแฟ้มสะสมงานที่สร้างขึ้นร่วมกับคลังแบบทดสอบ อาจจัดทำระบบสำหรับจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเดียวกันเพื่อเชื่อมโยงคะแนนให้ไปอยู่ในส่วนของการรายงานผล และอาจบันทึกไฟล์ออกมาเป็น Excel ได้จะดีมาก ครูผู้สอนจะได้นำไปใช้ในการวัดประเมินผลรายบุคคลได้

2. ด้านการออกแบบหน้าจอและกราฟิก การออกแบบหน้าจอสวยงามเหมาะสมกับวัยของผู้ใช้งาน ภาพการ์ตูนน่ารัก สีสวยสดใส หน้าจอแสดงผลชัดเจน ถ้ามีการใช้งานจริงอาจมีส่วนของการเปิดสาธารณะและความเป็นส่วนตัว ให้เป็นรูปแบบของแฟ้มสะสมงานส่วนตัวที่ทุกคนสามารถเก็บงานได้จำนวนมาก แล้วค่อยเลือกว่าผลงานใดที่ต้องการนำเสนอหรือนำเข้าแฟ้มสะสมงานเพื่อเผยแพร่หรือประเมิน โดยมีหน้าแสดงผลแตกต่างหากจากส่วนการใช้งาน

3. ด้านการแสดงผล มีการแสดงผลงานขนาดเหมาะสมและให้ผู้ใช้งานอื่นเข้าถึงข้อมูลและมีส่วนร่วมในการให้คะแนนและแสดงความคิดเห็นได้ดี แต่การแสดงผลอาจต้องมีการตรวจสอบก่อนแสดงผล เนื่องจากผู้ใช้งานเป็นเยาวชน อาจมีการใช้ภาษาหรือคำที่ไม่เหมาะสม ถ้าเพิ่มระบบตรวจสอบอัตโนมัติจะดีมาก การแสดงผลอาจต้องมีการกำหนดสิทธิของผู้ตรวจสอบในระดับบุคคล ชั้นเรียน โรงเรียน หรือผู้ดูแลระบบ

4. ด้านการเชื่อมโยงข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลควรนำไปเชื่อมโยงกับระบบคะแนนการทดสอบหรือให้คะแนนจากผลงานแล้วนำไปแสดงผลรวมกับคะแนนทดสอบ และการใช้งานจริงควรมีการแสดงผลคะแนนภาพรวม และเลือกการแสดงผลได้ว่าจะแสดงผลเป็นรายบุคคล ชั้นเรียน โรงเรียน เขต และอาจเชื่อมโยงในทุกระดับชั้นจนจบการศึกษาและใช้เป็นข้อมูลสำหรับสอบเข้าระดับอุดมศึกษาจะดีมาก

ผลการศึกษาจากกระยะที่สอง ทำให้คณะผู้วิจัยได้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพ หลังจากนั้นจึงนำคณะผู้วิจัยจึงวางแผนโดยการออกแบบโครงสร้างของระบบ เพื่อให้งานต่อการนำไปพัฒนาเป็นระบบดิจิทัล โครงสร้างของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในหน้าเว็บไซต์ได้ออกแบบระบบเชื่อมโยงให้สามารถใช้งานในระบบเดียวกัน โดยใช้ชื่อว่า “ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาประสิทธิผลของระบบต่อไป

### ระยะที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยดำเนินการทดลองใช้ Web application กับตัวอย่างกลุ่มผู้บริหาร กลุ่มครู และกลุ่มนักเรียน ซึ่งคณะผู้วิจัยนำเสนอผลการประเมินประสิทธิผลของระบบย่อย (ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์) และ ระบบผสมผสานรวม (ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) ซึ่งคณะผู้วิจัยนำเสนอผลการประเมินประสิทธิผลของระบบ ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ภายหลังจากตัวอย่างที่เป็นกลุ่มผู้บริหาร จำนวนหกคน และกลุ่มครูจำนวนหกคน ได้ทดลองใช้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ผ่าน Web application เพื่อนำเสนอเป็นประสิทธิผลต่อระบบฯ แสดงผลดังตาราง

ตารางที่ 4.7 แสดงประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

ประสิทธิผล (จำแนกรายด้าน)	ผู้บริหาร (6 คน)			ครู (6 คน)			ผู้บริหารและครู (12 คน)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
1.หลักการและ วัตถุประสงค์	4.27	0.64	ดีมาก	4.20	0.48	ดีมาก	4.23	0.56	ดีมาก
2.การทำงานของระบบฯ	4.21	0.71	ดีมาก	4.12	0.57	ดี	4.17	0.64	ดี
3.ออกแบบหน้าจอ/ ภาพ/เสียง	4.40	0.59	ดีมาก	4.52	0.55	ดีมาก	4.46	0.57	ดีมาก
4.ความปลอดภัยของ ระบบ	4.43	0.50	ดีมาก	4.53	0.51	ดีมาก	4.48	0.50	ดีมาก
5.คู่มือการใช้งาน	4.33	0.78	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก	4.42	0.65	ดีมาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.31	0.65	ดีมาก	4.32	0.57	ดีมาก	4.32	0.61	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ประสิทธิภาพในภาพรวมของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองที่ประเมินโดยผู้บริหารและครูอยู่ในระดับดีมาก

( $M=4.32, SD=0.61$ ) เมื่อพิจารณาประสิทธิผลในด้านต่าง ๆ ที่ประเมินโดยผู้บริหาร และครู พบว่าด้านความปลอดภัยของระบบ มีค่าเฉลี่ยของการประเมินประสิทธิผลสูงที่สุด ( $M=4.48, SD=0.50$ ) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ( $M=4.46, SD=0.57$ ), ด้านคู่มือการใช้งาน ( $M=4.42, SD=0.61$ ), ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ( $M=4.23, SD=0.56$ ) และด้านการทำงานของระบบ ( $M=4.17, SD=0.64$ ) มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินประสิทธิผลต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิผล และคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิผลของครู (ที่สะท้อนมาจากความพึงพอใจของผู้บริหารและครู) ในภาพรวมของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง กลุ่มผู้บริหารและกลุ่มครูมีความคิดเห็นว่ารระบบทดสอบดังกล่าวมีประสิทธิผลในระดับดีมาก (ผู้บริหาร  $M=4.31, SD=0.65$ ; ครู  $M=4.32, SD=0.57$ ) ในส่วนของรายด้านพบว่าสี่ด้านจากห้าด้าน ได้แก่ ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ (ผู้บริหาร  $M=4.27, SD=0.64$ ; ครู  $M=4.20, SD=0.48$ ) ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง (ผู้บริหาร  $M=4.40, SD=0.59$ ; ครู  $M=4.52, SD=0.55$ ) ด้านความปลอดภัยของระบบ (ผู้บริหาร  $M=4.43, SD=0.50$ ; ครู  $M=4.53, SD=0.51$ ) และด้านคู่มือการใช้งาน (ผู้บริหาร  $M=4.33, SD=0.78$ ; ครู  $M=4.50, SD=0.52$ ) ผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มมีความเห็นว่าทั้งสี่ด้านมีประสิทธิผลในระดับดีมาก ยกเว้นด้านการทำงานของระบบ ทั้งสองกลุ่มประเมินประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองในระดับที่แตกต่างกัน คือ กลุ่มผู้บริหารประเมินประสิทธิผลอยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.21, SD=0.71$ ) ต่างจากระดับการประเมินประสิทธิผลโดยกลุ่มครูที่ประเมินอยู่ในระดับดี ( $M=4.12, SD=0.57$ )

## ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ภายหลังจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารจำนวนหกคน และครูจำนวนหกคน ได้ทดลองใช้ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ผ่าน Web application แสดงผลดังตาราง

ตารางที่ 4.8 แสดงประสิทธิผลของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ประสิทธิผล (จำแนกรายด้าน)	ผู้บริหาร (6 คน)			ครู (6 คน)			ผู้บริหารและครู (12 คน)		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับ
1.หลักการและ วัตถุประสงค์	4.30	0.60	ดีมาก	4.20	0.41	ดีมาก	4.25	0.51	ดีมาก
2.การทำงานของระบบฯ	4.24	0.58	ดีมาก	4.23	0.55	ดีมาก	4.23	0.56	ดีมาก
3.การออกแบบหน้าจอ / ภาพ/เสียง	4.50	0.55	ดีมาก	4.24	0.43	ดีมาก	4.37	0.51	ดีมาก
4.ความปลอดภัยของ ระบบ	4.30	0.53	ดีมาก	4.27	0.45	ดีมาก	4.28	0.49	ดีมาก
5.คู่มือการใช้งาน	4.42	0.51	ดีมาก	4.08	0.67	ดี	4.25	0.61	ดีมาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.33	0.57	ดีมาก	4.22	0.49	ดีมาก	4.28	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ประสิทธิภาพในภาพรวมของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ที่ประเมินโดยผู้บริหาร และครูอยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.28, SD=0.53$ ) เมื่อพิจารณาประสิทธิผลในด้านต่าง ๆ ที่ประเมินโดยผู้บริหาร และครู พบว่า ทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินประสิทธิผลอยู่ในระดับดีมาก โดยด้านการออกแบบหน้าจอ / ภาพ / เสียง ของระบบมีคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อระบบฯ บ่งชี้ประสิทธิผลสูงที่สุด ( $M=4.37, SD=0.51$ ) รองลงมาคือ ด้านความปลอดภัยของระบบ ( $M=4.28, SD=0.49$ ) ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ( $M=4.25, SD=0.51$ ) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับด้านคู่มือการใช้งาน ( $M=4.25, SD=0.61$ ) และด้านการทำงานของระบบ ( $M=4.17, SD=0.64$ ) มีคะแนนเฉลี่ยของประสิทธิผลต่ำที่สุด

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิผลของผู้บริหาร และคะแนนเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิผลของครู ในภาพรวมของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มผู้บริหารและกลุ่มครูมีความคิดเห็นวาระบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวมีประสิทธิผลในระดับดีมาก (ผู้บริหาร  $M=4.33, SD=0.57$ ; ครู  $M=4.22, SD=0.49$ ) เมื่อแยกพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าในสี่ด้านจากห้าด้าน ได้แก่ ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ (ผู้บริหาร  $M=4.30, SD=0.60$ ; ครู  $M=4.20, SD=0.41$ ) ด้านการทำงานของระบบฯ (ผู้บริหาร  $M=4.24, SD=0.58$ ; ครู  $M=4.23, SD=0.55$ ) ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง (ผู้บริหาร  $M=4.50, SD=0.55$ ; ครู  $M=4.24, SD=0.43$ ) และด้านความปลอดภัยของระบบ (ผู้บริหาร  $M=4.30, SD=0.53$ ; ครู  $M=4.27, SD=0.45$ ) ตัวอย่างผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มมีความความพึงพอใจต่อระบบฯ ทั้งสี่ด้านบ่งชี้ประสิทธิผลในระดับดีมาก ยกเว้นด้านคู่มือการใช้งานทั้งสองกลุ่มประเมินประสิทธิผลของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในระดับที่แตกต่างกัน คือ กลุ่มผู้บริหารประเมินประสิทธิผลอยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.42, SD=0.51$ ) ต่างจากระดับการประเมินประสิทธิผลโดยกลุ่มครูที่ประเมินอยู่ในระดับดี ( $M=4.08, SD=0.67$ )

### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดความพึงพอใจและแบบวัดเจตคติของตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนทั้งสามสังกัด (กทม. สข. และ อว.) จำนวน 26 คน ที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจและค่าเฉลี่ยเจตคติที่มีต่อระบบฯ ภายหลังจากได้ใช้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือกล่าวอย่างเจาะจงคือ ได้ทดลองทำแบบทดสอบฐานสมรรถนะจากระบบคลังข้อสอบและใช้ระบบวัดประเมินฐานสมรรถนะโดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ผ่าน Web application ซึ่งผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง

ตารางที่ 4.9 แสดงความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความพึงพอใจ	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบ	4.51	0.77	สูงที่สุด
ด้านการใช้งาน	4.39	0.88	สูงที่สุด
ภาพรวมทั้งหมด	4.43	0.85	สูงที่สุด

จากตารางที่ 4.9 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.43, SD=0.85$ ) ถ้าพิจารณาในรายด้านจะพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในด้านการออกแบบ ( $M=4.51, SD=0.77$ ) และด้านการใช้งาน ( $M=4.39, SD=0.88$ ) สูงที่สุดเช่นกัน

ตารางที่ 4.10 แสดงเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เจตคติต่อสองระบบที่ประกอบกัน	<i>M</i>	<i>SD</i>	ระดับเจตคติ
ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง	4.39	1.00	สูงที่สุด
ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์	4.32	0.90	สูงที่สุด

จากตารางที่ 4.10 พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง อยู่ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.39, SD=1.00$ ) และระบบ

การประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.32, SD=0.90$ ) เช่นกัน

#### ตอนที่ 4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ประกอบด้วยระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์) สำหรับนักเรียนในระดับชั้นดังกล่าว ตามความคิดเห็นและการรับรู้ของตัวอย่างผู้บริหารและครูที่ผ่านประสบการณ์ทดลองใช้และเกี่ยวข้องกับระบบระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติแบบไม่อิงค่าพารามิเตอร์ คือ Mann - Whitney U Test เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจบ่งชี้ประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลระหว่างกลุ่มผู้บริหารและกลุ่มครู(ที่เป็นตัวอย่างการทำวิจัยในระยษนี้) ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p < .05$ ) หรือไม่ อย่างไร ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลรายด้านของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

ประสิทธิผล (จำแนกรายด้าน)	กลุ่ม ผู้ประเมิน	N	ค่าเฉลี่ยของ คะแนน ประเมิน (M)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ (MR)	Mann- Whitney U	Z	p
1.หลักการและ วัตถุประสงค์	ผู้บริหาร	6	4.27	6.83	16.00	-.327	.818
	ครู	6	4.20	6.17			
	รวม	12					
2.การทำงานของ ระบบฯ	ผู้บริหาร	6	4.21	6.83	16.00	-.324	.818
	ครู	6	4.12	6.17			
	รวม	12					
3.การออกแบบ หน้าจอ/ภาพ/เสียง	ผู้บริหาร	6	4.40	6.25	16.50	-.247	.818
	ครู	6	4.52	6.75			
	รวม	12					
4.ความปลอดภัย ของระบบ	ผู้บริหาร	6	4.43	6.17	16.00	-.326	.818
	ครู	6	4.53	6.83			
	รวม	12					
5.คู่มือการใช้งาน	ผู้บริหาร	6	4.33	6.25	16.50	-.267	.818
	ครู	6	4.50	6.75			
	รวม	12					

จากตารางที่ 4.11 พบว่าในด้านหลักการและวัตถุประสงค์ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.27$ , ครู  $M=4.20, p=.818$ ) ด้านการทำงานของระบบผล จากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.21$ , ครู  $M=4.12, p=.818$ ) ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ครู  $M=4.52$ , ผู้บริหาร  $M=4.40, p=.818$ ) ด้านความปลอดภัยของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ครู  $M=4.53$ , ผู้บริหาร  $M=4.43, p=.818$ ) และในด้านคู่มือการใช้งาน ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ครู  $M=4.50$ , ผู้บริหาร  $M=4.33, p=.818$ )

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการเชิงวิเคราะห์เชิงคุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลแต่ละด้านของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (จำแนกประสิทธิผลรายด้าน)	ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ				
	ผู้บริหาร A	ผู้บริหาร B	ผู้บริหาร C	ครู A	ครู B
1.หลักการและวัตถุประสงค์ ( $U=16.00$ ; $Z= -.327$ ; $p < .818$ )	-วัตถุประสงค์เป็นสิ่งสำคัญ -เราควรทำอะไรเพื่อให้เกิดผลสำเร็จ	-แอปฯเพื่อใช้ในการทดสอบ	-	-สมรรถนะยังไม่ชัดเจน -ใส่ข้อสอบอะไรก็ได้	-
2.การทำงานของระบบฯ ( $U=16.00$ ; $Z= -.324$ ; $p < .818$ )	-	-	-การทำงานของระบบจะสะท้อนวัตถุประสงค์ -ปรับใช้ได้ไหม	-	-ต้องบันทึกหน้าจอระหว่างการสอบ -ทุจริตสอบ
3.การออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ( $U=16.50$ ; $Z= -.247$ ; $p < .818$ )	-	-สดใส -ดูฉลาด	-	-ครบถ้วน ไม่ละเออะ -สบายตา	-
4.ความปลอดภัยของระบบ ( $U=16.00$ ; $Z= -.326$ ; $p < .818$ )	-ความพร้อมของเด็ก -อีเมลล์	-ใช้ในโรงเรียน -ความปลอดภัยในโรงเรียน	-ทักษะต่างกัน -เป้าหมาย	-เป็นสากลดี -ระบบลงทะเบียน	-
5.คู่มือการใช้งาน ( $U=16.50$ ; $Z= -.267$ ; $p < .818$ )	-	-พูดเร็ว -ทำเองได้	-	-เพิ่มข้อสอบ -ไม่ยาก	-

จากตารางที่ 4.12 พบว่าข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลในแต่ละด้านของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการให้ข้อมูลของผู้บริหาร A “การจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นระบบใดหลักการและวัตถุประสงค์เป็นสิ่งสำคัญ ทำให้เราทราบว่าเราควรทำอะไรเพื่อให้เกิดผลสำเร็จตามที่เรที่ตั้งไว้” และผู้บริหาร B “ความสำคัญของหลักการและวัตถุประสงค์ต้องมาเป็นอันดับหนึ่ง เพราะเราพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ วัดประเมินสมรรถนะ แล้วตัวแอปพลิเคชันที่สร้างออกมาก็สามารถใช้งานได้โดยตรงตามวัตถุประสงค์” ที่ให้ความสำคัญด้านหลักการและวัตถุประสงค์สูงกว่ากลุ่มครู โดยครู A มีมุมมองกับด้านหลักการและวัตถุประสงค์ว่า “ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ คงจะมีความสำคัญน้อยที่สุด เนื่องจากปัจจุบันก็ยังไม่มีความชัดเจนว่าหลักสูตรสมรรถนะจะเป็นอย่างไร อยากเห็นอะไรจากการทำข้อสอบ ข้อสอบแบบไหนเรียกว่าข้อสอบสมรรถนะ ตัวครูเองบางครั้งก็ยังไม่เข้าใจสมรรถนะในแต่ละวิชาจะออกข้อสอบวัดยังงี้ แต่ระบบสอบอันนี้ที่มองที่ตัวเองเข้าใจคือมันใช้ได้หมดกับข้อสอบขึ้นอยู่กับครูว่าจะสร้างข้อสอบแบบไหนแล้วเอามาใส่”

ด้านการทำงานของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับมุมมองของผู้บริหาร C ที่ว่า “การทำงานของระบบจะสะท้อนวัตถุประสงค์ของระบบทดสอบออนไลน์ประสิทธิผลในการของระบบว่ามีประสิทธิผลมากน้อยแค่ไหน สามารถนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้หรือไม่ มีความยุ่งยากและสะดวกสบายในการใช้งานอย่างไร” ในส่วนมุมมองของครู B เห็นว่าการทำงานของระบบทดสอบยังต้องพัฒนาในเรื่องของการป้องกันการทุจริตในขณะที่ทำข้อสอบ “...ควรมีการเปิดกล้องเพื่อบันทึกภาพขณะที่ทำแบบทดสอบออนไลน์ เพื่อเป็นหลักฐานในการทำแบบทดสอบว่าผู้ใช้ลงมือทำแบบทดสอบนั้นด้วยตนเองรวมถึงมีการบันทึกภาพหน้าจอในขณะที่ทำการทดสอบแบบทดสอบออนไลน์...”

ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยครู A มองว่าการวางส่วนต่าง ๆ ของหน้าจอได้สัดส่วน สีสันสบายตา “..ปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้ในการนำทางครบถ้วนดูไม่เลอะเทอะโอเคมาก ข้อสอบมีภาพเคลื่อนไหว แอนิเมชัน ทำให้ข้อสอบน่าทำ...สีสันดูสบายตาสำหรับเด็ก” ซึ่งแตกต่างจากผู้บริหาร B ที่มองว่าเด็กในยุคสมัยนี้ชอบความสดใส “...อาจจะปรับปรุงเรื่องสีสันสำหรับเด็ก ครูคิดว่าเด็กในวัย 6-16 น่าจะชอบแบบฉูดฉาด สดใส ดึงดูด แต่สำหรับตัวเองแล้วชอบมันดูสบายตาดี”

ด้านความปลอดภัยของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มผู้บริหารมีมุมมองเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยควบคู่กับการใช้งานของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้บริหาร A มีความเห็นว่า “...การเข้าสู่ระบบทดสอบออนไลน์ค่อนข้างยากลำบาก เพราะนักเรียนต้องมีอีเมลเป็นของตนเองเพื่อใช้ในการล็อกอิน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่มีอีเมล ทำให้เกิดปัญหาในการเข้าระบบไม่ได้มีทุกคน ถ้าสามารถเปลี่ยนการล็อกอินโดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดให้โดยสร้างเป็นห้องเรียน กำหนดชื่อผู้ใช้และพาสเวิร์ดให้ จะทำให้การเข้าระบบเป็นไปได้ง่ายขึ้น และเมื่อนักเรียนลืมชื่อผู้ใช้และพาสเวิร์ด ครูก็สามารถช่วยเหลือได้...” ซึ่งผู้บริหาร C ก็มีมุมมองที่คล้ายกัน “...ควรเป็นระบบที่

เข้าถึงง่าย ไม่มีความซับซ้อนมากจนเกินไป โดยเฉพาะกับนักเรียน...นักเรียนมีทักษะการใช้งานระบบออนไลน์ที่แตกต่างกัน หากระบบมีระบบป้องกันที่ยุงยากมากเกินไปจะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากใช้งาน...” ส่วนผู้บริหาร B มองว่าระบบความปลอดภัยขึ้นอยู่กับผู้นำไปใช้แต่ละโรงเรียน “...ถ้าใช้ภายในโรงเรียนผู้บริหารมองว่าแต่ละโรงเรียนก็จะระบบที่ดูแลในเรื่องของความปลอดภัยในข้อมูลของนักเรียนอยู่แล้ว” ส่วนมุมมองของครู A เห็นว่าระบบมีมาตรฐานในด้านความปลอดภัย เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันทั่ว ๆ ไป “..มองว่าการ Register เข้าระบบทำได้ดีนะคะ เหมือนกับการสมัคร Register ในการเข้าใช้โปรแกรม หรือแอปต่าง ๆ ต้อง Activate ผ่านอีเมล...มองว่าดูเป็นสากลดี...”

ด้านคู่มือการใช้งาน ผลจากการประเมินกลุ่มครูมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงว่ากลุ่มผู้บริหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร B และครู A มีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันคือ สามารถเรียนรู้วิธีการใช้ระบบได้จากวิดีโอแนะนำการใช้ที่มีในเมนูวิธีการเข้ามาให้ ผู้บริหาร B ให้ความเห็นว่า “...ตอนที่มาเก็บข้อมูลไม่ได้มีโอกาสนั่งฟังแนะนำวิธีการใช้ แต่ก็ลองดูคลิปวิดีโอแนะนำ...ก็พอทำได้ แต่อาจารย์ที่แนะนำรีบ...พูดเร็วไปนิดนึง” ครู A ให้ความเห็นว่า “...ระบบใช้งานง่าย ขนาดหนูเอง ๆ ด้านไอที ลองเข้าไปดูวิดีโอสอนการใช้งาน หนูใช้งานได้...น่าจะเพิ่มวิดีโอคู่มือใส่ข้อสอบลงไป...เท่าที่ดูยังไม่มี อยากรู้วิธีที่จะใส่ถ้าได้นำไปใช้จริงจะดีเลย”

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิผลรายด้านของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ประสิทธิผล (จำแนกรายด้าน)	กลุ่ม ผู้ประเมิน	N	ค่าเฉลี่ยของ คะแนน ประเมิน (M)	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ (MR)	Mann- Whitney U	Z	p
1. หลักการและ วัตถุประสงค์	ผู้บริหาร	6	4.30	7.33	34.00	-.823	.485
	ครู	6	4.20	5.67			
	รวม	12					
2. การทำงานของ ระบบฯ	ผู้บริหาร	6	4.24	6.25	16.50	-.242	.818
	ครู	6	4.23	6.75			
	รวม	12					
3. การออกแบบ หน้าจอ/ภาพ/ เสียง	ผู้บริหาร	6	4.50	7.58	11.50	-1.063	.310
	ครู	6	4.24	5.42			
	รวม	12					
4. ความปลอดภัย ของระบบ	ผู้บริหาร	6	4.30	6.75	16.50	-.274	.818
	ครู	6	4.27	6.25			
	รวม	12					
5. คู่มือการใช้งาน	ผู้บริหาร	6	4.42	7.33	13.00	-.863	.485
	ครู	6	4.02	5.67			
	รวม	12					

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ในด้านหลักการและวัตถุประสงค์ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.30$ , ครู  $M=4.20$ ,  $p=.485$ ) ด้านการทำงานของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.24$ , ครู  $M=4.23$ ,  $p=.818$ ) ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.50$ , ครู  $M=4.24$ ,  $p=.310$ ) ด้านความปลอดภัยของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.30$ , ครู  $M=4.27$ ,  $p=.818$ ) และในด้านคู่มือการใช้งาน ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผู้บริหาร  $M=4.42$ , ครู  $M=4.22$ ,  $p=.485$ )

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการเชิงวิเคราะห์เชิงคุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลแต่ละด้านของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (จำแนกประสิทธิผลรายด้าน)	ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ				
	ผู้บริหาร A	ผู้บริหาร B	ผู้บริหาร C	ครู A	ครู B
1. หลักการและวัตถุประสงค์ ( $U=34$ ; $Z= -.823$ ; $p < .485$ )	-	-แฟ้มสะสมผลงานก็ต้องใช้ สะสมผลงาน	-ตอบโจทย์การวัดและ ประเมิน	-	-ความน่าเชื่อถือ -ข้อมูลที่ใส่ไป
2. การทำงานของระบบฯ ( $U=16.50$ ; $Z= -.242$ ; $p < .818$ )	-เชื่อมโยงได้ดี -สะดวก -รวดเร็ว	-เหมือนระบบสอบ -ประเมินตนเอง	-ใช้งานง่าย -ตอบโจทย์	-ก็คะแนน -คำสั่ง	-ความเสถียร -ออนไลน์
3. การออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ( $U=11.50$ ; $Z= -1.063$ ; $p < .310$ )	-	-เมนูสอดรับ -สบายตา	-	-คำแนะนำ -สบายตา	-
3. ด้านความปลอดภัยของระบบ ( $U=16.50$ ; $Z= -.274$ ; $p < .818$ )	-ซับซ้อน -ผู้ปกครอง	-การกำหนดสิทธิ -ภาพรวม	-	-ความเป็นส่วนตัว -กำหนดสิทธิ	-
4. ด้านคู่มือการใช้งาน ( $U=13.00$ ; $Z= -.863$ ; $p < .485$ )	-	-เข้าใจง่าย -เรียนรู้ได้	-	-ความรู้ด้านไอทีน้อย	-

จากตารางที่ 4.14 พบว่าข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณบ่งชี้ประสิทธิผลในแต่ละด้านของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการให้ข้อมูลของผู้บริหาร B “...แอปฯที่สร้างมาเพื่อเป็นพอร์ตโฟลิโอ ก็สร้างออกมาได้ตรงตามวัตถุประสงค์การวัดประเมินที่แสดงผลงานของเด็กได้หลาย ๆ แบบดีนะ เป็นภาพ วิดีโอ เอกสาร... อย่างโรงเรียนก็ทำพอร์ตโฟลิโออิเล็กทรอนิกส์นะ แต่เป็นพอร์ตสำหรับครูก็เก็บได้แค่ไฟล์เอกสาร แอปฯที่ทำมาน่าใช้...เก็บงานได้หลากหลายดี ใช้งาน สะดวก สั้นไหล ระบบทำงานได้ดีนะ แบ่งเป็น part ชัดเจนตามวัตถุประสงค์ ประเภทผลงาน” และผู้บริหาร C “หลักการและแนวคิดของระบบดีสามารถเป็นตัวช่วยในการจัดการเรียนการสอนได้ดี...ระบบที่สร้างขึ้นมีประสิทธิผลตอบโต้การใช้งานทั้งของครูและนักเรียน สามารถนำไปประเมินผลการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพการใช้งานทั้งของครูและนักเรียน สามารถนำไปประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ...สามารถนำไปใช้กับโรงเรียนอื่นได้เพราะเป็นระบบที่ใช้งานได้จริง...” ที่ให้ความสำคัญด้านหลักการและวัตถุประสงค์สูงกว่ากลุ่มครู โดยครู B มีมุมมองกับด้านหลักการและวัตถุประสงค์ว่า “...มันขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของข้อมูล...การบันทึกข้อมูลมีการตรวจสอบข้อมูลก่อนจึงทำให้มีความน่าเชื่อถือ”

ด้านการทำงานของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับมุมมองของกลุ่มผู้บริหาร โดยผู้บริหารแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็นต่อประเด็นนี้ ดังที่ ผู้บริหาร A เห็นว่า “...ระบบการจัดการและประมวลผลข้อมูลมีประสิทธิภาพที่ดี เชื่อมโยงได้ทั้งภายใน และภายนอก มีการรายงานผลออกมาได้สะดวกรวดเร็ว ผลที่ออกสามารถนำมาใช้งานได้ ทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกสบาย ทำให้น่าใช้มากขึ้น” สอดคล้องกับผู้บริหาร C ที่เห็นว่า “...ระบบที่เข้าใช้งาน ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานได้ไม่ยุ่งยาก เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพตอบโต้การใช้งานทั้งของครูและนักเรียน สามารถนำไปประเมินผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ...” นอกจากนี้ผู้บริหาร B ยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “...ก็คงเหมือนระบบสอบถามมีความพร้อมเหมือนกันหมดก็ควรนำไปใช้เลย สนับสนุน เพราะอะไรครูมองว่ามันสนุกก็ได้ใส่ผลงานที่เค้าคิดว่าเป็นงานเด่น ๆ ในแต่ละวิชาของเค้า เค้าได้ประเมินตนเองเบื้องต้นนะ ว่าน่าจะนำเสนอผลงานอะไรที่เค้ามองว่ามันโดดเด่น...อยากให้เพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานที่เป็นกรรายงานผลออกมาเป็นสารสนเทศเพื่อสะดวกในการใช้งาน เช่น ระดับผู้บริหารอาจจะมีสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการของเด็กในรายวิชา สมรรถนะ เป็นสารสนเทศที่สรุปออกมาเลย เช่น เป็นกราฟแท่งให้เห็นภาพรวมเด็กแต่ละคน ภาพรวมระดับชั้นระดับห้องเรียนประมาณนี้...สำหรับระดับคุณครู ผู้ปกครองน่าจะมีสารสนเทศที่สรุปถึงความก้าวหน้า พัฒนาการของเด็กออกมาเป็น paper เพื่อทำ report...” ในส่วนมุมมองของกลุ่มครูเห็นว่าการทำงานของระบบยังต้องมีส่วนที่น่าจะพัฒนา ดังความคิดเห็นของครู A “...น่าจะเพิ่มส่วนระบุคำสั่งของครูว่างานชิ้นนี้ครูต้องการอะไร มีกี่คะแนน...เด็กสมัยนี้จะสั่งงานที่ขอรู้อะไรแล้วจะได้ก็คะแนน...อีกจุดหนึ่งตัวเองพยายามอัปโหลดรูปภาพงาน 3 ภาพ แต่พอมาเจอภาพอันเดียวไม่รู้ว่าโปรแกรมกำหนดให้ต่อ 1 งานใส่ได้กี่ภาพ...” และความเห็นของครู C “เนื่องจากเป็นการใช้งานระบบออนไลน์ โรงเรียนที่จะใช้ระบบนี้ควรเพิ่มประสิทธิผลในการใช้งานของระบบที่เสถียร”

ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้บริหาร B ให้ความเห็นว่าภาพรวมที่ออกแบบมามีความเหมาะสมดีมาก “...ในภาพรวม ๆ ดีเลย...ออกแบบเมนูให้เลือกคลิกทำงานที่ชัดเจนสอดรับเป็นขั้น ๆ นะ...สีสันทันในส่วนตัวแล้วชอบ ดูสบายตา ก็คงเหมือนกับระบบสอบ *ไม่รู้ว่าเด็กจะชอบเหมือนเราหรือเปล่า*” ในส่วนของครู A ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหน้าจอไว้ว่า “...ตรงนี้มีปุ่มหรือคำชี้แนะนำในการใส่ภาพเวลาใส่มากกว่า 1 ภาพต้องงานก็น่าจะได้...เกี่ยวกับภาพหน้าจอ สี เสียง มองว่าไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าไร เพราะพอร์ตควรมีความสำคัญของการเก็บผลงาน...แต่สีสันทันที่ออกมาคิดว่าเด็กน่าจะชอบ สบายตา”

ด้านความปลอดภัยของระบบ ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มผู้บริหารมีมุมมองเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยควบคู่กับการใช้งานของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้บริหาร A ให้ความเห็นว่า “...ในการล็อกอินต้องใช้อีเมล ในการสมัคร gmail ด้วยอายุของนักเรียนต้องมีผู้ปกครองอนุญาตในการสมัคร ซึ่งผู้ปกครองบางคนก็ทำไม่เป็น ส่วนการต้องเข้าไปยืนยันตัวตนในอีเมล ระบบส่งตอบกลับมาก่อนข้างช้า และไม่ได้ส่งกลับมา...” ในขณะที่ผู้บริหาร B ได้เสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับด้านระบบความปลอดภัยไว้ว่า “...อีกจุดหนึ่งคือการกำหนดระดับหรือสิทธิการเข้าดูผลงานของเด็ก น่าจะมีการเหมือนกับที่กำหนดระดับการเข้าดูพอร์ตเด็กได้ระดับไหน ผู้บริหาร ครู พ่อแม่...” ซึ่งข้อเสนอแนะดังกล่าวคล้ายคลึงกับข้อเสนอแนะของครู A เกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของข้อมูลของนักเรียน “...การเข้าไปดูผลการประเมินของเด็กใครเข้าไปดูได้บ้าง ในความคิดของตัวเองน่าจะดูได้เฉพาะครูกับเด็กคนนั้น เพราะบางทีเด็กที่ถูกประเมินจะมีความรู้สึกไม่อยากให้ใครรู้...”

ด้านคู่มือการใช้งาน ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร B และครู A มีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันคือ สามารถเรียนรู้วิธีการใช้ระบบได้จากวิดีโอแนะนำการใช้ที่มีในเมนูวิธีการเข้ามาให้ ผู้บริหาร B ให้ความเห็นว่า “...ก็คิดว่าดีมีตัวอย่างวิธีการ...เหมือนกับการทำระบบข้อสอบ...ก็ลองดูคลิปวิดีโอแนะนำ...ก็ทำได้” ครู A ให้ความเห็นว่า “...ระบบใช้งานง่ายนะคะ อย่างที่บอกขนาดหนูเง่ ๆ ด้านไอที ลองเข้าไปดูวิดีโอสอนการใช้งาน หนูใช้งานได้...”

## ตอนที่ 5 ผลการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนในโรงเรียนต่างสังกัดที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คณะผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้วิธีการทางสถิติวิเคราะห์แบบไม่อิงพารามิเตอร์ คือ วิธี Kruskal-Wallis one-way of variance of ranks เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอันดับ (MR) ความพึงพอใจและเจตคติ ของตัวอย่างนักเรียนแยกตามสามสังกัดโรงเรียน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจรายด้านของนักเรียนต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความพึงพอใจ (จำแนกรายด้าน)	สังกัด โรงเรียน	<i>N</i>	ค่าเฉลี่ยของ คะแนน ( <i>M</i> )	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ ( <i>MR</i> )	Kruskal- Wallis Test ( <i>H</i> )	<i>df</i>	<i>p</i>
1.การออกแบบ	กทม	5	4.20	16.30	6.913	2	.032
	เอกชน	23	4.74	22.35			
	สาธิต	9	4.09	11.94			
	รวม	37					
2.การใช้งาน	กทม	5	4.34	16.10	6.448	2	.040
	เอกชน	23	4.65	22.35			
	สาธิต	9	3.77	12.06			
	รวม	37					

จากตารางที่ 4.15 พบว่าความพึงพอใจของตัวอย่างนักเรียนที่มีต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะแบบดิจิทัล ทั้งด้านการออกแบบและด้านการใช้งานของนักเรียนทั้งสามสังกัดโรงเรียนมีอย่างน้อยสองสังกัดโรงเรียนใดๆ มีค่าเฉลี่ยของอันดับ (*MR*) ความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ด้านออกแบบ  $H=6.913^*$ ,  $df=2$ ,  $p=.032$ ; ด้านการใช้งาน  $H=6.448^*$ ,  $df=2$ ,  $p=.040$ )

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni correction for multiple tests พบความแตกต่างของความพึงพอใจในด้านการออกแบบระหว่างกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนเอกชนกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $p=.011$ ) และความแตกต่างของความพึงพอใจด้านการใช้งานของระบบฯ ระหว่างกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสังกัดเอกชนกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $p=.014$ )

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

เจตคติของนักเรียน (จำแนกตามระบบ)	สังกัด โรงเรียน	<i>N</i>	ค่าเฉลี่ยของ คะแนน ( <i>M</i> )	ค่าเฉลี่ย ของอันดับ ( <i>MR</i> )	Kruskal- Wallis Test ( <i>H</i> )	<i>df</i>	<i>p</i>
1.ระบบคลังข้อสอบ ฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ดิจิทัล แบบเกมสถานการณ์ จำลอง	กทม เอกชน สาธิต รวม	6 13 7 26	4.56 4.79 3.49	13.67 17.27 6.36	9.675	2	.008
2.ระบบการประเมิน ฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้ แฟ้มแสดงหลักฐาน การเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์	กทม เอกชน สาธิต รวม	6 13 7 26	4.67 4.63 3.57	16.42 16.00 6.36	8.731	2	.013

จากตารางที่ 4.16 พบว่าเจตคติที่มีต่อการใช้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และที่มีต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ของนักเรียนทั้งสามสังกัดโรงเรียนมี อย่างน้อยสองสังกัดโรงเรียนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ระบบคลังข้อสอบฯ  $H=9.675^*$ ,  $df=2$ ,  $p=.008$ ; ระบบการประเมินฯ  $H=8.731^*$ ,  $df=2$ ,  $p=.013$ )

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni correction for multiple tests พบความแตกต่างระหว่างเจตคติที่มีต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองของสังกัดโรงเรียนเอกชนกับกลุ่มโรงเรียนสาธิตอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $p=.002$ ) และความแตกต่างระหว่างเจตคติที่มีต่อระบบการประเมินฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม.กับโรงเรียนสังกัดสาธิต ( $p=.016$ ) และกลุ่ม วิทยาลัยสังกัดเอกชนกับกลุ่มโรงเรียนสังกัดสาธิต ( $p=.006$ )

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการเชิงวิเคราะห์คุณภาพเทียบข้างช่วยอธิบายผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (ความพึงพอใจและเจตคติของนักเรียน) บ่งชี้ประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (จำแนกรายด้านของระบบ)	ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ				
	นักเรียน กทม. A	นักเรียน กทม. B	นักเรียนสาธิต C	นักเรียนสาธิต D	นักเรียนเอกชน E
1.ความพึงพอใจด้านการออกแบบ ( $H=6.913^*$ , $df=2$ , $p=.032$ )	-งภาษาอังกฤษ -สวยดี	-สวยงาม	-เป็นหมวดหมู่ -สีส้ม	-สวยดี -เมนูเยอะ	-ใช้ได้ -เป็นหมวดหมู่
2.ความพึงพอใจด้านการใช้งาน ( $H=6.448^*$ , $df=2$ , $p=.040$ )	-ง -แก้ไขได้	-ไม่มีอีเมล -ใช้ง่าย	-เหมาะกับสถานการณ์ -ต้องทำงานเพิ่ม	-สะดวก -เหมาะกับสถานการณ์ -ต้องนั่งทำพอร์ต	-ใช้งานง่าย -vdo ชัดเจน
2.เจตคติต่อระบบระบบคลังข้อสอบ ฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัล แบบเกมสถานการณ์จำลอง ( $H=9.675^*$ , $df=2$ , $p=.008$ )	-สอบที่ไหนก็ได้ -เบาแรงครู -ต้องมีอินเทอร์เน็ต	-น่าตื่นเต้น -ได้ข้อมูลครบถ้วน -ใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย	-รูปแบบน่าสนใจ -ไม่ซับซ้อน -ทันสมัย -เข้าใจโจทย์ -อยากทำ	-เหมือนที่โรงเรียน -เข้าใจโจทย์ -แก้ไขได้	-ไม่เคยทำ -เข้าใจโจทย์
3.เจตคติต่อระบบการประเมินฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ อิเล็กทรอนิกส์ ( $H=8.731^*$ , $df=2$ , $p=.013$ )	-ดูเมื่อไรก็ได้ -ระบบใหม่ -เข้าใจง่าย -ทำที่ไหนก็ได้	-เปิดโลกใหม่ -สะดวกสบาย -ต้องแนะนำให้ใช้	-ตอบโจทย์ -ไม่สูญหาย -รูป วิดีโอ	-หลักฐานชัดเจน -พัฒนาการ -เลือกดูได้เลย -วัดการปฏิบัติ	-พัฒนาการ -รู้จักอ่อน

จากตารางที่ 4.17 ข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณของความแตกต่างของเจตคติของนักเรียนมีต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง เจตคติของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชน และสังกัดกทม. มีเจตคติในระดับสูงที่สุด ส่วนกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตอยู่ในระดับสูง การเปรียบเทียบเจตคติพบว่า กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชนกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิต มีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนสาธิต D “...โปรแกรมในเว็บที่ทำปุ้มเยอะดี สีสดใส รูปแบบข้อสอบต่างปกติของโรงเรียนมีถูกข้อเดียว ของโรงเรียนทุกวิชาโจทย์ก็ให้ดู vdo แล้วทำข้อสอบนะ...ทุกวิชา ของที่โรงเรียน...ย้อนกับแก้ไขได้...แตกต่างกันนิดหน่อย ที่ความสดใส สีสดใสกว่า ที่ทำในเว็บดีกว่า ให้เลือกระหว่างข้อสอบกระดาษกับมี vdo ภาพ ผ่านเว็บ..เลือกแบบภาพ vdo ที่อาจารย์ให้ลองทำดีกว่า เหมือนได้ทำดูเรื่องราวไปด้วย ไม่เครียด ช่วยให้ตั้งใจในการทำข้อสอบ ติความโจทย์ได้ง่าย คิดภาพออกได้ ติความง่ายกว่าไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน ได้เรียนรู้เหมือนกับได้ทบทวนสิ่งที่เรียนมาจาก vdo เน้นการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง แต่ไม่ค่อยชอบ ชอบแบบถามตรง ๆ ตามเนื้อหา เพราะมันตรงกับที่อ่านมา...” นักเรียนสาธิต C “...ระบบทดสอบผ่านเว็บที่ได้ลองทำข้อสอบที่เคยทำก็จะใช้ google form แต่ก็คล้าย ๆ กัน ความน่าสนใจที่ให้ทำผ่านเว็บน่าสนใจในส่วนจากรูปแบบข้อสอบ ถ้าเปลี่ยนการสอบเป็นแบบนี้ น่าจะดี รูปแบบน่าสนใจ ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน...ความน่าสนใจตรงจุดที่แปลกใหม่ ทันสมัย...ตัวข้อสอบดีมีภาพประกอบ วิดีโอประกอบ ช่วยให้เห็นภาพชัดขึ้น ติความโจทย์ได้ดีขึ้น... ชอบระบบนี้ สะดวก...ใช้งานง่าย เป็นออนไลน์ มีภาพ วิดีโอ เข้าใจโจทย์มากขึ้น เห็นภาพมากขึ้น...รูปร่างหน้าตาโปรแกรม เข้าใจ มีสีสัน แบ่งหมวดหมู่ได้ดี...ตอนแรกงงนิดนึงพอดูคลิป VDO ก็ทำได้...ข้อสอบยากนิดหน่อย...จุดเด่นของโปรแกรม...รูปแบบการทำงาน ใช้งานสะดวก...ช่วยให้การสอบดูกระตือรือร้น อยากทำมากขึ้น...ถ้าเลือกได้หนูเลือกการสอบแบบนี้...มันช่วยหลายอย่าง...มีภาพ vdo ประกอบ...นำมาใช้กับทุกคน...” นักเรียนสังกัดเอกชน E “...ดูแปลกใหม่ดี ไม่เคยทำข้อสอบแบบนี้มาก่อน มีภาพ เสียง vdo ให้ดู...เพลิดเพลิน...เข้าใจโจทย์มากขึ้นกว่าอ่านโจทย์หลาย ๆ บรรทัด...ย้อนไปย้อนมาได้ สอบเสร็จรู้คะแนนเลยไม่ต้องรอ...อยากให้โรงเรียนหนุออกข้อสอบแบบนี้...การใช้งานก็จะยากตอนแรกที่ต้องสมัครผ่านอีเมล แต่ก็ไม่ยากเพราะหนุทุกคนมีอีเมลโรงเรียน...แต่บางคนจำ password ไม่ได้...ของหนุจำได้...”

การเปรียบเทียบเจตคติระหว่างกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกทม. กับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนเอกชนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียน A และ B ในโรงเรียนสังกัด กทม. ให้ข้อมูลที่สอดคล้องกันกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนที่สังกัดเอกชน นักเรียน A โรงเรียนสังกัด กทม. “...สะดวกกว่าการใช้กระดาษ...สะดวกสบายในการทำงานของเด็กและครูก็น่าจะตรวจง่ายเพราะทำงานที่ไหนก็ได้ เพราะทำที่ไหนก็ได้ ขอแค่มีโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต แต่กระดาษเอาไปด้วยยาก...แต่ก็กลัวว่าถ้าใช้แต่ระบบอย่างเดียวเวลาไม่มีอินเทอร์เน็ต ไม่มีไฟฟ้าจะทำงานไม่ได้...เป็นระบบที่น่าสนใจ ” นักเรียน B โรงเรียนสังกัด กทม. “...มันเป็นการทดสอบแบบใหม่ที่เด็ก ๆ อาจจะไม่เคยเห็นมาแล้วหรืออาจจะไม่เคยเห็น ซึ่งการทดสอบแบบออนไลน์จะสะดวกกว่า การใช้กระดาษ...เพราะว่ามันสะดวกมากกว่าการใช้กระดาษและไม่เปลืองกระดาษ...ถ้าทางโรงเรียนต้องการจัดการทดสอบแบบเดิมมัน จะใช้เวลาในการเตรียมมากกว่า อาจจะได้ข้อมูลไม่ครบถ้วน...มันก็คือการทดสอบผ่านเทคโนโลยีต่างๆ...แนะนำ...มันสะดวกสบาย...”

ข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณของความแตกต่างของเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้

อิเล็กทรอนิกส์ เจตคติของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชน และสังกัดกทม. มีเจตคติในระดับสูงที่สุด ส่วนกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตอยู่ในระดับสูง การเปรียบเทียบเจตคติพบว่า ในกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชน กับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิต มีเจตคติต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. กับ กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตมีเจตคติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับข้อมูลการให้สัมภาษณ์ของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. นักเรียน A โรงเรียนสังกัด กทม. “...ระบบพอร์ตโฟลิโอมันสะดวกสบายกว่าเพราะสามารถทำที่ไหนก็ได้...แต่มันก็ยุ่งยากในการเข้าใช้งาน...การเก็บผลงานในปัจจุบัน ในบางวิชาก็ดีกว่า เช่น วิชาศิลปะ...ได้ใช้ระบบใหม่ ๆ และสะดวกสบายเมื่อค้นหาหรืออยากกลับมาดูอีก...ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในเรื่องการใช้เทคโนโลยีและช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น...” นักเรียน B โรงเรียนสังกัด กทม. “มันเป็นการเปิดโลกใหม่เป็นด้านเทคโนโลยีจะได้รู้จักอะไร ใหม่ ๆ...มันเป็นแฟ้มเก็บสะสมงานทางออนไลน์ที่ดี...เพราะมันสะดวกสบาย...ต้องเรียนรู้ในด้านของเทคโนโลยีเช่นการตั้งรหัสผ่านการสร้างบัญชี gmail เพราะถ้าคนไม่รู้จักเทคโนโลยีก็ค่อนข้างที่จะยาก...” นักเรียน E โรงเรียนเอกชน มีความเห็นว่า “...ตัวแฟ้มสะสมงานอันนี้น่าใช้...เป็นอิเล็กทรอนิกส์ ลองเล่นดูชอบเลยคะ...เก็บผลงานได้เยอะดี หลายแบบ ที่ชอบมาก ๆ คือเก็บรูปเก็บ vdo ได้ด้วย...เคยทำแต่เป็นกระดาษใส่แฟ้ม...มีให้ดาว...ถ้าได้ดาวน้อยแสดงว่างานคงยังไม่ดี ยังต้องปรับปรุง...มีคนมาคอมเมนต์ ครู เพื่อน...ก็จะรู้จักอ่อนของงาน...เราก็เอาไปพัฒนาได้ แต่ก็กลัวเพื่อนหรือคนอื่น ๆ ที่ไม่สนิทเข้ามาด่า...555”

ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนสาธิต C มองว่า “...ระบบพอร์ต...ไม่เคยทำแบบนี้...แบบไฟล์จะดีกว่าอำนวยความสะดวกกว่า...เพราะออนไลน์ด้วย...เรื่องของประโยชน์มองว่า...สะสมผลงานช่วยให้เราเอาไปยื่นเวลาเรียนต่อ...เข้าโรงเรียนอื่น...ทำให้เค้าเห็นว่าหนูเรียนรู้อะไร...มีผลงานอะไรมาบ้าง...ที่หนูได้ลองทำหนูคิดว่าไม่ยาก...ที่ทำมาตอบโจทย์สะสมผลงานไว้ไม่หาย เพราะเป็นดิจิทัล...เก็บเป็นใบๆจะหายง่าย...ผลงานที่เก็บมา...จะช่วยให้เราเห็นว่าเราทำได้ดีขึ้นแค่ไหน...พัฒนาการของตนเองดีขึ้นหรือเปล่า...” นักเรียนสาธิต D เห็นว่า “...เคยทำแฟ้มสะสมงานมาก่อน แต่ที่ทำมาใส่แต่รูปภาพ อันนี้สามารถใส่ vdo ได้ ใส่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้เห็นว่าใครทำอะไรขนาดไหน ครูให้คะแนนง่ายมีหลักฐานว่าเพื่อนทำ แต่คะแนนเรียนรู้อะไร ผลงานที่เก็บไว้บอกได้ว่าเราได้ทำอะไรมาบ้างตอนเรียน บอกความสามารถที่เรามี ของที่โรงเรียนที่เคยทำครูบอกให้ใส่อะไรก็ใส่แล้วส่งครู ทำเป็นฟิวเจอร์บอร์ด ครูก็เอาไปตรวจ ครูก็ดูแค่ที่เราทำครบตามที่ครูกำหนด แต่อันนี้เราเลือกได้ว่าเราจะใส่อะไรก็จะเห็นว่าเรามีพัฒนาการจากงานน่าจะหลาย ๆ งาน เราเป็นคนเลือกงานที่ดีที่สุดแต่ครั้งจ้ะเห็นว่างานเราดีขึ้น...นำพอร์ตมาใช้ในช่วงนี้โอเคเพราะต้องเรียนออนไลน์...อย่างวิชาปฏิบัติ ส่งคลิปตะบอลลให้ครูตรวจได้...ถ้าให้เลือกระหว่างทำเป็นกระดาษก็เลือกแบบอิเล็กทรอนิกส์...” “...ภาพรวมที่ได้เข้ามาทั้งสองระบบชอบนะ ส่วนที่ชอบ ทำง่าย ทำสอบแล้วรู้คะแนนเลย สะดวกรวดเร็ว ส่งงานสะดวกพอทำแล้วรู้คะแนนเลยทำให้รู้ว่าต้องพัฒนาตรงไหน...จุดปรับปรุงเท่าที่ลองทำดีแล้วไม่มีต้องปรับปรุง...”

ข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณของความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวัดระดับความพึงพอใจในด้านการออกแบบของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. และ สังกัดเอกชน มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด ส่วนกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสาธิตมีความพึงพอใจในระดับมาก และจากผลการเปรียบเทียบเชิงปริมาณพบว่าความพึงพอใจกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. และ สังกัดเอกชนไม่พบความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญ พบความแตกต่างของความพึงพอใจในด้านการออกแบบเพียงคู่เดียว ระหว่างความพึงพอใจของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชนกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้ นักเรียน A โรงเรียนสังกัด กทม. “...ไม่เคยรู้จักระบบนี้ แต่ใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ...รู้สึกว่ารุ่นวายในการเข้าใช้ ระบบกึ่งๆ เป็นภาษาอังกฤษ ถ้าไม่มีครูช่วยแปลก็อ่านไม่ค่อยรู้เรื่อง...ถ้าระบบดีแต่ออกแบบไม่ดี...มันก็ใช้ยาก...แต่ก็ออกแบบหน้าเพจสวยดี...” นักเรียน B โรงเรียนสังกัด กทม. “...ไม่รู้จัก ไม่เคยใช้ระบบนี้มาก่อน..การออกแบบมี...จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์...การออกแบบกับการใช้งานมันต้องควบคู่กันไป” นักเรียน E โรงเรียนเอกชน “...เห็นตอนเว็บน่ารักดี...ชอบสีฟ้า มีตัวการ์ตูน...เมนู ปุ่มต่าง เป็นหมวดหมู่ดีคลิกเข้าไปดูก็ไม่ติดขัด...เมนูเป็นภาษาอังกฤษดีนะครูหรือเพื่อนต่างประเทศดูได้...” นักเรียนสาธิต C “...รูปร่างหน้าตาโปรแกรม ภาพรวมก็พอใช้ได้...รูปแบบเป็นระบบระเบียบ...นำใช้งาน มีสีสันทันตึง...แบ่งหมวดหมู่...ตอนแรกงงนิดนึงดีนะ..พอดูคลิปVDO ก็ทำได้...” นักเรียนสาธิต D “...ออกแบบดีนะ เมนูเยอะ แต่ก็ครบถ้ารวมกันได้ก็ดี...สีสันทันตึง...น่าจะมีภาษาไทยให้เลือกดด้วย...”

ข้อมูลในเชิงคุณภาพสนับสนุนผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณของความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการวัดระดับความพึงพอใจในด้านการใช้งานของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. และสังกัดเอกชน มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ส่วนกลุ่มนักเรียนโรงเรียนสาธิตมีความพึงพอใจในระดับมาก และจากผลการเปรียบเทียบเชิงปริมาณพบว่าความพึงพอใจกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัด กทม. และสังกัดเอกชน ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบความแตกต่างของความพึงพอใจในด้านการใช้งานเพียงคู่เดียวระหว่างความพึงพอใจของกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสังกัดเอกชนกับกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิตซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนดังนี้ นักเรียน A โรงเรียนสังกัด กทม. “...ไม่เคยรู้จักระบบนี้ แต่ใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ...รู้สึกว่ารุ่นวายในการเข้า...แต่ถ้าออกแบบดีแต่ระบบไม่ดีมันก็ไม่ได้ช่วยอะไร...ชอบระบบการใช้งาน เพราะสามารถทบทวนความรู้และแก้ไขข้อมูลที่หลังได้ สะดวกกว่าใช้กระดาษ...ขอแค่มีโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต...” นักเรียน B โรงเรียนสังกัด กทม. “...ไม่รู้จัก ไม่เคยใช้ระบบนี้มาก่อน..เข้าใช้ตอนสมัครต้องมีอีเมลล์มึนยาก แต่พอเข้าได้แล้วก็ใช้งานดี...เป็นระบบออนไลน์ที่ดี...” นักเรียน E โรงเรียนเอกชน “...ใช้งานเหมือนยาก ยากตอนสมัครเพราะไม่ได้ไปกดยอมรับในอีเมลล์ แต่ดูคลิปวิดีโอก็เข้าใจ ทุกอย่างโอเค สะดวก เหมาะกับเรียนออนไลน์...แนะนำเลยโดยเฉพาะตอนทำพอร์ต...สนุกดี” นักเรียนสาธิต C “...ตอนแรกงง...พอดูคลิป VDO ก็ทำได้...ถ้าการให้คะแนนเปลี่ยนมาใช้ระบบนี้ก็ดี...การสอบก็สะดวก...เรารวบรวมผลงานของเราไว้ได้เลย แต่งานคงเพิ่มขึ้นต้องเก็บงานเพิ่ม...อาจารย์มาดูก็สะดวก เลือกดูได้ว่าจะดูพัฒนาการอะไรของเรา...” นักเรียนสาธิต D “...ภาพรวมชอบระบบการทำงาน ทำง่าย ทำสอบแล้วรู้คะแนนเลย สะดวกรวดเร็ว ส่งงานสะดวก พอทำแล้วรู้คะแนนเลยทำให้รู้ว่าต้องพัฒนาตรงไหน...ถ้าต่อจากนี้เปลี่ยนแปลงวิธีวัดประเมินเป็นแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ สะดวกดี ถ่ายภาพไม่ต้องปรี้นออกมา ไม่เปลือง ส่งได้เลย ...การสอบในสถานการณ์นี้ก็ใช้แบบนี้ ทำได้ทุกวิชา...แต่ก็ต้องมานั่งทำพอร์ตทุกวิชา”

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เรื่องนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อบรรลุเป้าหมายหลักของการวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจึงได้เริ่มต้นกระบวนการดำเนินงานวิจัยในระยะที่หนึ่ง ด้วยการสร้างแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรูปแบบกระดาษ (Paper-pencil based) จากนั้นในระยะที่สอง จึงทำการพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นดังกล่าว โดยนำเข้าข้อสอบมาจากแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นจากระยะที่หนึ่ง ซึ่งได้ปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล (Digital-based) ที่เป็นเกมสถานการณ์จำลอง เพื่อความสมสมัยยิ่งขึ้นสำหรับการทดสอบของนักเรียนยุคปัจจุบัน และพัฒนาระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ แล้วจบลงด้วยการทำวิจัยในระยะที่สาม คือ การศึกษาประสิทธิผลของระบบวัดและประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานเชื่อมโยงทั้งสองระบบเข้าด้วยกันเป็นต้นแบบ (Prototype) ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะฯ ดังมีสาระสำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมการวิจัยที่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการในแต่ละระยะต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดการประเมิน PISA แล้วทำการสร้างข้อสอบให้มีคุณภาพตามทฤษฎี CTT เพื่อนำมาทดลองใช้กับตัวอย่างนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่บริการของเขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 560 คน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) แล้วหาคุณภาพของข้อสอบที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory-IRT) ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า

ระยะที่ 2 พัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง รวมทั้งระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และเชื่อมโยงระบบทั้งสองนี้เข้าด้วยกันเป็นต้นแบบระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีโครงสร้างสามส่วนหลัก คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output) จากนั้นจึงนำต้นแบบระบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีการศึกษา จำนวนสามคน ที่เลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling) มาให้พิจารณาและประเมินคุณภาพเบื้องต้นส่วนต่างๆ ของต้นแบบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้ทดสอบกับตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในชั้นเรียนและโรงเรียน

ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนำระบบดังกล่าวนี้ (ที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้นตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะของคณะผู้เชี่ยวชาญ) ไปให้ตัวอย่างผู้บริหาร ครู และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา

2563 ของโรงเรียนสามแห่งในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ (1) โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ ส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ที่ตั้งอยู่ในเขตวัฒนา (2) โรงเรียนสามเสนนอก สังกัดกรุงเทพมหานคร (กทม.) ตั้งอยู่ในเขตดินแดง และ (3) โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ตั้งอยู่ในเขตจตุจักร (เหตุผลการเลือกตัวอย่างโรงเรียนในเขตอื่นๆ เพราะตัวอย่างโรงเรียนในเขตวัฒนาส่วนใหญ่ปิดเรียนตามคำสั่งทางราชการ อีกทั้งบางโรงเรียนที่ยังเปิดเรียนไม่อนุญาตให้คณะผู้วิจัยเข้าไปรวบรวมข้อมูลในช่วงวิกฤติการณ์มีโรคระบาดอุบัติใหม่จากไวรัสโคโรนา-19) ทำการทดลองสอบผ่านระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเสร็จแล้วจึงให้ผู้บริหาร ครู และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เข้าร่วมการวิจัยในระยษนี้ให้ข้อมูลสำคัญเชิงประเมินค่าประสิทธิผลที่บ่งชี้ด้วยความพึงพอใจและเจตคติของระบบฯ และนำข้อมูลเชิงประเมินค่าในรูปตัวเลขเชิงปริมาณมาวิเคราะห์ด้วยวิธีสถิติเชิงบรรยาย (Mean and SD) และสถิติเชิงอนุมาน (Kruskal-Wallis Test (H) และ Mann-Whitney U Test เปรียบเทียบประสิทธิผลของระบบฯ แต่ละด้านตามการประเมินค่าของผู้ให้ข้อมูลแต่ละกลุ่มและสังกัดโรงเรียน และจบลงด้วยการเลือกกรณีนักเรียนที่เข้าทดสอบผ่านระบบฯ บางราย มาให้ข้อมูลสำคัญแบบเจาะลึกเชิงคุณภาพอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Purposeful sampling) เพื่อช่วยอธิบายเหตุผล “เบื้องหลัง” ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยความพึงพอใจและเจตคติแต่ละด้านที่บ่งชี้ประสิทธิผลของระบบฯ ตามการรับรู้และประเมินค่าของกลุ่มผู้ใช้และเกี่ยวข้องต่างกลุ่มและสังกัดโรงเรียน แล้วนำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณที่ได้ก่อนหน้ามาบูรณาการแสดงผลร่วมกัน (Joint display) ในรูปแบบเทียบข้างกับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

### สรุปผลการวิจัย

**ระยะที่ 1 การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์** คณะผู้วิจัยได้สร้างตามกรอบแนวคิด “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy)” ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA 2015,2018) จำนวนสามองค์ประกอบ มีข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.07 เมื่อพิจารณาถึงความเบ้ของข้อมูลพบว่า ข้อมูลเบ้ขวาทั้งสองวิธีหมายถึง นักเรียนส่วนใหญ่มียคะแนนค่อนข้างต่ำ ซึ่งคะแนนส่วนใหญ่จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาถึงความโด่งของข้อมูล พบว่า ข้อมูลเป็นโค้งที่แบนกว่าปกติ หมายความว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก สำหรับผลการตรวจสอบความเป็นเอกมิติ (Uni-dimensionality) ของข้อมูลโดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พบว่า องค์ประกอบที่ 1 มีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 10.75 ส่วนองค์ประกอบที่ 2 มีค่าร้อยละของความแปรปรวนเท่ากับ 5.50 และจากการนำมาหาอัตราส่วนของความแปรปรวนขององค์ประกอบแรกต่อความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สอง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 5.25 ซึ่งมากกว่า 3.00 บ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนั้นจึงถือได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้เป็นมิติเดียว สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้

การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แบ่งออกเป็นสองกรณีตามรูปแบบการให้คะแนน คือ กรณีที่หนึ่ง ข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนสองค่า (0-1) จำนวน 8 ข้อ วิเคราะห์ด้วย 2PL ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) และค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (b) และ กรณีที่สอง ข้อสอบที่มีการตรวจให้คะแนนหลายค่า (0,1,2) จำนวน 22 ข้อ และวิเคราะห์ด้วย Generalized Partial Credit

Model (G-PCM) ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) และค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากของข้อสอบ (c) โดยผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) ข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบสองค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก (a) เป็นบวกมีเพียงข้อเดียว คือข้อ 23 ที่มีค่าเป็นลบคือเป็นข้อสอบที่จำแนกได้ไม่ดี ส่วนค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย (b) ส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม นั่นคือ อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง 2.5 มีเพียงข้อ 23 ที่มีค่าต่ำมาก และข้อ 27 สูงเกินไป และข้อสอบที่มีการตอบให้คะแนนแบบหลายค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูงมีเพียงข้อ 20 ที่มีค่าค่อนข้างต่ำ และข้อที่ 21 มีค่าติดลบ ส่วนค่าพารามิเตอร์ขึ้นความยากของข้อสอบ พบว่าส่วนใหญ่ข้อสอบค่อนข้างยากผู้สอบส่วนใหญ่ได้คะแนนไม่สูงมาก

ผลการวิเคราะห์ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า วิเคราะห์ด้วย G-PCM พบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.00–0.80 ส่วนค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้งหมดเมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 2.97–5.23 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งหมดเมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.44–0.58 มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.73 ดังนั้นผลที่เกิดจากการศึกษาจากระยะที่หนึ่ง ทำให้คณะผู้วิจัยได้ข้อสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ นำผลที่ได้ไปสร้างเป็นกรอบในการพัฒนาเป็นพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

**ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** คณะผู้วิจัยนำไปพัฒนาเป็นระบบดิจิทัลโครงสร้างของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และพัฒนาการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ในหน้าเว็บไซต์ได้ออกแบบระบบเชื่อมโยงให้สามารถใช้งานในระบบเดียวกัน แต่การออกแบบโครงสร้างของระบบแยกกัน เนื่องจากระบบการทำงานทั้งสองระบบในการสร้างแตกต่างกัน โดยทั้งสองระบบแบ่งโครงสร้างเป็นสามส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนข้อมูลนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และส่วนแสดงผล (Output) โดยมีการประเมินคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเทคโนโลยีการศึกษา จำนวนสามคน

ผลการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ อีกทั้งให้ข้อเสนอแนะตามประเด็นสัมภาษณ์ ได้แก่ (1) ด้านการออกแบบระบบ การออกแบบระบบมีการออกแบบโครงสร้างข้อมูลสะดวกต่อการใช้งาน แต่ควรเพิ่มเติมในส่วนฐานข้อมูลคะแนนการทดสอบ จัดระดับการเข้าถึงข้อมูลตามประเภทของผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้ปกครองและนักเรียน (2) ด้านการออกแบบข้อสอบ การออกแบบข้อสอบมีลักษณะเป็นแบบเกมสถานการณ์จำลอง ทำให้แบบทดสอบน่าสนใจ แต่ควรเพิ่มสถานการณ์ในลักษณะของวิถีทัศน์สถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อให้ผู้ทดสอบรู้สึกถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงหรือการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (3) ด้านกราฟิก การออกแบบกราฟิกสวยงาม มีสัดส่วนถูกต้อง ถ้าเป็นไปได้อาจปรับให้มีการเคลื่อนไหว ร่วมกับการให้ผู้ทดสอบได้ฝึกในลักษณะ

ของเกมออนไลน์ (4) ด้านการแสดงผล การแสดงผลคะแนนมีความเป็นส่วนตัวเนื่องจากการส่งผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แต่ในการนำคะแนนมาใช้งานต่อค่อนข้างยุ่งยาก ควรเพิ่มระบบการจัดเก็บแล้วแสดงให้ครูและผู้บริหารดูคะแนนภาพรวมได้ผ่านเว็บไซต์จะดีมาก และ (5) ด้านการเชื่อมโยงข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบถ้านำไปใช้จริงต้องเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลกลางเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแสดงตัวตน อาจลงทะเบียนด้วยเลขที่บัตรประชาชน เนื่องจากระบบทดสอบเป็นการทดสอบระบบชาติต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และให้ผู้ทดสอบลงทะเบียนเฉพาะ e-mail และรหัสผ่าน จะทำให้ระบบใช้งานได้ง่ายและยืนยันได้ว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง

ผลการประเมินคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เชี่ยวชาญเห็นสอดคล้องกันว่ามีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ และให้ข้อเสนอแนะตามประเด็นสัมภาษณ์ ได้แก่ (1) ด้านการออกแบบระบบ การออกแบบระบบมีการออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ยืดหยุ่น ผู้ดูแลระบบสามารถปิดเปิดฟังก์ชันการใช้งานได้ แต่ควรเพิ่มเติมในส่วนของการใช้งานของกล่องเว็บแคมผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือจะดีมาก (2) ด้านการออกแบบหน้าจอและกราฟิก การออกแบบหน้าจอสวยงามเหมาะสมกับวัยของผู้ใช้งาน หน้าจอแสดงผลชัดเจน (3) ด้านการแสดงผล มีการแสดงผลงานขนาดเหมาะสมและให้ผู้ใช้คนอื่นเข้าถึงข้อมูลและมีส่วนร่วมในการให้คะแนนและแสดงความคิดเห็นได้ดี แต่การแสดงผลอาจต้องมีการตรวจสอบก่อนแสดงผล เนื่องจากผู้ใช้งานเป็นเยาวชน อาจมีการใช้ภาษาหรือคำที่ไม่เหมาะสม ถ้าเพิ่มระบบตรวจสอบอัตโนมัติจะดีมาก และ (4) ด้านการเชื่อมโยงข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูลควรนำไปเชื่อมโยงกับระบบคะแนนการทดสอบหรือให้คะแนนจากผลงานแล้วนำไปแสดงผลรวมกับคะแนนทดสอบ

คณะผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่มีองค์ประกอบต่างๆ ของทั้งสองระบบ ดังนั้นผลที่เกิดจากการศึกษาจากระยะที่สอง จึงทำให้คณะผู้วิจัยได้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพ นำไปใช้ออกแบบผสมผสานเชื่อมโยงให้สามารถใช้งานเป็นระบบเดียวกัน โดยใช้ชื่อว่า “ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”

**ระยะที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิผลของระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6** ผลการประเมินประสิทธิผล พบว่า (1) ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง อยู่ในระดับดีมาก โดยด้านความปลอดภัย มีผลการประเมินประสิทธิผลสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ด้านคู่มือการใช้งาน ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ซึ่งทั้งสี่ด้านที่กล่าวมามีผลการประเมินประสิทธิผลในระดับดีมาก มีเพียงด้านการทำงานของระบบเป็นด้านที่มีประสิทธิผลต่ำที่สุดอยู่ในระดับดี (2) ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในในระดับดีมาก โดยด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง มีผลการประเมินประสิทธิผลสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ด้านความปลอดภัยของระบบ ด้านหลักการและเหตุผล ด้านคู่มือการใช้งาน และด้านการทำงานของระบบเป็นด้านที่มีประสิทธิผลต่ำที่สุด แต่ทุกด้านถูกประเมินประสิทธิผลให้อยู่ในระดับดีมาก ส่วนผลการเปรียบเทียบผลประเมินประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐาน

สมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ จากผู้ประเมินทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้บริหารและกลุ่มครู พบว่า ไม่มีความแตกต่างของผลประเมินจากทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง และระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อทั้งสองระบบและมีความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับสูงที่สุด จากการประเมินด้วยแบบวัดเจตคติและแบบวัดความพึงพอใจที่มีระดับการให้คะแนนห้าระดับ แสดงให้เห็นว่า ภายหลังจากที่นักเรียนได้ทดลองใช้ทั้งสองแอปพลิเคชันแล้ว มีแนวโน้มว่าจะเปลี่ยนพฤติกรรมของการถูกวัดและประเมินผลฐานสมรรถนะแบบเดิมมาเป็นระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ขณะที่ความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลของนักเรียนโรงเรียนเอกชนสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน

ผลการเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองของนักเรียนทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนที่สังกัด กทม. กลุ่มนักเรียนในโรงเรียนที่สังกัดเอกชน และกลุ่มนักเรียนในโรงเรียนสาธิต พบว่า นักเรียนโรงเรียนเอกชนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เท่านั้น สำหรับในส่วนของเจตคติต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ พบว่านักเรียนสังกัด กทม. สูงกว่านักเรียนสังกัดสาธิต และนักเรียนโรงเรียนเอกชนสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพโดยวิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) ได้ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $a$ ) และค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย ( $b$ ) ค่าความเชื่อมั่น ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ผลการวิจัยดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรารัตน์ แสงสุข (2560:87) เอมอร จังศิริพรภรณ์ (2545:83) และรัตนา ไชยตรี (2546:125) ซึ่งใช้การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนความรู้บางส่วน โดยประยุกต์การให้คะแนนของคู่มือและวิธีการตอบ รวมทั้งการตรวจให้คะแนนแบบอาร์โนลด์แตกต่างกันโดยการพิจารณาจากค่าคุณภาพตามทฤษฎีงานวิจัยเรื่องนี้ได้ใช้ในการพิจารณา โดยเมื่อพิจารณาถึงค่าคุณภาพพบว่าค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ แบ่งออกเป็น 2 กรณีตามรูปแบบการให้คะแนน คือ ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะนำเสนอสองค่า คือค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $a$ ) และค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย ( $b$ ) จำนวนข้อสอบ 8 ข้อ และพารามิเตอร์ของข้อสอบแบบให้คะแนนหลายค่า คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $\alpha_i$ ) และค่าพารามิเตอร์

ความยากง่าย ( $b$ ) จำนวน 22 ข้อ ข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบสองค่า ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก ( $a$ ) เป็นบวกมีเพียงข้อเดียว คือข้อ 23 ที่มีค่าเป็นลบ คือ เป็นข้อสอบที่จำแนกได้ไม่ตึงนัก ส่วนค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย ( $b$ ) ส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่เหมาะสม นั่นคือ อยู่ระหว่าง -2.5 ถึง 2.5 สอดคล้องกับการแปลความหมายของศิริชัย กาญจนวาสี (2555:55) เนื่องมาจากคณะผู้วิจัยมีการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของแบบทดสอบโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CTT) ก่อน และมีการคัดเลือกข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานออกจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ รวมทั้งสามารถจำแนกนักเรียนที่มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับประเด็นข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง ส่วนค่าพารามิเตอร์ชั้นความยากของข้อสอบ ซึ่งในทางปฏิบัติถือว่าเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่าข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่คณะผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนานั้น ยึดตามกรอบแนวคิดของของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ครอบคลุมสามองค์ประกอบหลัก คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560:2563) สำหรับผลการวิจัยที่พบว่าข้อสอบค่อนข้างยากนั้นส่วนใหญ่มักเป็นข้อสอบวัดฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะการตอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-selection / Multiple Response : MS) และเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex Multiple Choices : CM) ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่อาจคุ้นชินกับรูปแบบของข้อสอบที่เป็นลักษณะข้อสอบเลือกตอบที่มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Multiple choice : MC) เมื่อนักเรียนมาพบเจอกับข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบที่แตกต่างไป เช่น เป็นลักษณะข้อสอบเลือกตอบที่มีข้อความเอื้อให้คิดคำตอบได้หลากหลายคำตอบ มีคำตอบถูกมากกว่าหนึ่งคำตอบ (MS) หรือเป็นลักษณะข้อสอบที่มีข้อความย่อย รวมอยู่ในข้อเดียวกัน โดยข้อความแต่ละข้อจะถามข้อคิดเห็นหรือข้อเท็จจริงหรือ ข้อสรุปจากโจทย์สถานการณ์ที่กำหนดให้ (CM) อาจส่งผลให้นักเรียนใช้เวลาสำหรับกระบวนการคิดหาคำตอบนานขึ้น จากการพิจารณาถึงลักษณะโจทย์สถานการณ์ที่นำมาสร้างข้อสอบนั้นจะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบันหรือในอดีตที่ผ่านมา ดังนั้นเมื่อสถานการณ์ที่นำมาสร้างข้อสอบเป็นบริบทที่ห่างตัวนักเรียนออกไป อาจส่งผลให้ข้อสอบค่อนข้างยากขึ้นได้เช่นกัน

จากผลการวิเคราะห์ในส่วนค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information) รวมทั้งค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard Error of Estimation) พบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.00–0.80 ส่วนค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.73 เมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 2.97–5.23 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับเมื่อพิจารณาจำแนกตามระดับความสามารถ ( $\theta$ ) ของผู้เข้าสอบพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.44–0.58 ซึ่งค่าสารสนเทศของข้อสอบบ่งชี้ว่าเมื่อค่าสารสนเทศของข้อสอบสูงขึ้นสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถใกล้เคียงค่าพารามิเตอร์ความยากง่ายและค่าสารสนเทศของข้อสอบจะลดลงสำหรับผู้สอบที่มีความสามารถใกล้เคียงค่าพารามิเตอร์ความยากง่าย โดยค่าฟังก์ชันสารสนเทศของ

แบบทดสอบทั้งฉบับ และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งฉบับก็มีลักษณะความสัมพันธ์ผกผันกัน โดยพบว่าค่าของแบบทดสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้มีค่าสูงสุดเป็น 5.23 ที่ตำแหน่งระดับความสามารถของผู้เข้าสอบเป็น 1.60 ซึ่งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำที่สุดคือ 0.44 สอดคล้องกับการแปลความหมายของ ศิริชัย กาญจนวาสี (2555: 64-65) สอดคล้องกับ Brown (2005:25-30) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกับส่วนล่างของสเกล มีแนวโน้มที่จะแสดงออกถึงความสามารถในระดับต่ำ คือเป็นผู้มีความลุ่มลึกของเนื้อหาน้อย ส่วนผู้เรียนที่มีความสามารถอยู่ใกล้กับส่วนบนสุดของสเกลมีแนวโน้มที่จะแสดงความสามารถออกมาได้ในระดับสูง ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ เมื่อนำไปใช้กับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) ที่กล่าวว่า สารสนเทศของแบบทดสอบจะมีค่าสูงขึ้นถ้าค่าพารามิเตอร์ความชันของข้อสอบมีค่ามากขึ้นและค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่ามีความเหมาะสมในการนำระบบนี้ไปใช้แสดงให้เห็นว่าคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงข้อเสนอนี้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองที่สมบูรณ์ ความสเถียรของระบบ และยืดหยุ่น เหมาะสมกับผู้ใช้ (User) ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยในด้านการออกแบบระบบ ให้สามารถใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือได้ มีการออกแบบหน้าจอสวยงามเหมาะสมกับวัยของผู้ใช้งาน หน้าจอแสดงผลชัดเจน ปรับการแสดงผลงานขนาดเหมาะสมและให้ผู้ใช้งานอื่นเข้าถึงข้อมูลและมีส่วนร่วมในการให้คะแนนและแสดงความคิดเห็นได้ดี แต่การแสดงผลอาจต้องมีการตรวจสอบก่อนแสดงผล เนื่องจากผู้ใช้งานเป็นเยาวชน อาจมีการใช้ภาษาหรือคำที่ไม่เหมาะสม ถ้าเพิ่มระบบตรวจสอบอัตโนมัติจะดีมาก และในการเชื่อมโยงข้อมูล นำไปเชื่อมโยงกับระบบคะแนนการทดสอบหรือให้คะแนนจากผลงานแล้วนำไปแสดงผลรวมกับคะแนนทดสอบ นอกจากนี้ โปรแกรมนี้ยังรองรับการนำไปพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาในส่วนของการบริหารจัดการข้อสอบ การบริหารการจัดการทดสอบ และส่วนรายงานผลการทดสอบ กล่าวคือให้มีความทันสมัยและเน้นความสะดวกสบายในการเก็บข้อมูลและให้ข้อมูลย้อนกลับไปสู่นักเรียนหรือครูผู้สอนในทันที ทั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบตามขั้นตอนของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ (ISD) โดยมีการวางแผนระบบ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ การปรับใช้ระบบ และการบำรุงรักษาระบบ ซึ่งแสดงว่าระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมกับนักเรียนและครู สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตรา นาปาเลน (2560:103-108) ที่ดำเนินการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ตามหลักการของ Generic ISD (ADDIE Model) เริ่มด้วยการวิเคราะห์ และประเมินความต้องการจำเป็น ออกแบบ พัฒนา ทดลองใช้ และประเมินผล เป็นผลให้เห็นได้ชัดเจนว่าระบบใหม่นั้นมีความรวดเร็ว แม่นยำ

ผลการประเมินคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่ามีความเหมาะสมในการนำระบบนี้ไปใช้ทดสอบนักเรียนในบริบทชั้นเรียนและโรงเรียน แสดงให้เห็นว่าคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุง

ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองที่ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยเฉพาะในด้านการออกแบบระบบ คณะผู้วิจัยได้เพิ่มเติมในส่วนของการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือ การออกแบบหน้าจอสวยงามเหมาะสมกับวัยของผู้ใช้งาน หน้าจอแสดงผลชัดเจน มีการแสดงผลงานขนาดเหมาะสมและให้ผู้ใช้งานอื่นเข้าถึงข้อมูลและมีส่วนร่วมในการให้คะแนนและแสดงความคิดเห็นได้ดี แต่การแสดงผลอาจต้องมีการตรวจสอบก่อนแสดงผล เนื่องจากผู้ใช้งานยังเป็นเยาวชน อาจมีการใช้ภาษาหรือคำที่ไม่เหมาะสม และเพิ่มระบบตรวจสอบอัตโนมัติ และนำไปเชื่อมโยงกับระบบคะแนนการทดสอบหรือให้คะแนนจากผลงานแล้วนำไปแสดงผลรวมกับคะแนนทดสอบ ซึ่งแสดงว่าระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ความเหมาะสมกับนักเรียนและครูที่เน้นการให้นักเรียนได้แสดงออกถึงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การมีความรู้ ทักษะ เจตคติ และมีการแสดงออกทางความคิดอย่างเหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถนำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนาตนเองในด้านการเรียน การทำงานให้มีประสิทธิผลต่อไป นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มีครบถ้วนสอดคล้องกับโซติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสตถยาคม (2559:297) ที่กล่าวว่าองค์ประกอบของการพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ จุดมุ่งหมายของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ บทบาทผู้เกี่ยวข้องกับแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือในการพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการประเมินผลแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ระบบดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจากคณะผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการประเมินตามสภาพจริงซึ่งสอดคล้องกับ เกติษฐ์ จันทรขจร (2551:164-170) ที่ดำเนินการพัฒนาพอร์ทัลโพลีโอ (หรือแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้) อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบทั้งสามด้านซึ่ง ได้แก่ ด้านระบบการจัดเก็บข้อมูล ด้านการเชื่อมต่อและการแสดงผล และด้านการออกแบบ มีความเหมาะสมมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับโซติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสตถยาคม (2559:291) ที่ดำเนินการพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่พบว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสมเหมาะกับการนำไปใช้

3. ผลการศึกษาประสิทธิผลของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในประเด็นของเจตคติและความพึงพอใจ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

3.1 ประสิทธิภาพของระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง เมื่อพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้บริหารและครู อยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.32$ ,  $SD=0.61$ ) ทั้งนี้เพราะว่าคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการกระบวนการสร้างและพัฒนาระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองเป็นไปตามมาตรฐานของการสร้างและพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยการวิเคราะห์ ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทดสอบออนไลน์ ร่วมกับเกมสถานการณ์จำลองและข้อมูลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดโมดูลการออกแบบทดสอบและการจัดการฐานข้อมูล และระดับการใช้งานของผู้ใช้ การแสดงผล มีการออกแบบและพัฒนา

ระบบคลังข้อสอบฯ ในลักษณะของเกมสถานการณ์จำลองแบบสองมิติ นำต้นแบบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับหลักการและวัตถุประสงค์ ลักษณะของระบบ การเชื่อมโยงในแต่ละเมนูและการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบคลังข้อสอบ ดำเนินการปรับปรุงระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะฯ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วย้อนกลับให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้ง ส่งผลให้การประเมินประสิทธิผลของผู้บริหารและครูเห็นว่าด้านความปลอดภัย มีผลการประเมินประสิทธิผลสูงสุด รองลงมาได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ด้านคู่มือการใช้งาน ด้านหลักการและวัตถุประสงค์ ซึ่งทั้งสี่ด้านที่กล่าวมีผลการประเมินประสิทธิผลในระดับดีมาก มีเพียงด้านการทำงานของระบบเป็นด้านที่มีประสิทธิผลต่ำที่สุดอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับจิตรา นาปาเลน (2560: 102-108) ที่ดำเนินการพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) พบว่าคุณภาพของระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก เมื่อแยกเป็นด้านคู่มือการใช้โปรแกรมระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ ด้านการทำงานของโปรแกรมระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ ด้านการติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และด้านความปลอดภัยของข้อมูล มีคุณภาพอยู่ในระดับมากทุกข้อ

เมื่อเปรียบเทียบการประสิทธิผลระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองของกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกประเด็น แสดงให้เห็นว่าระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเชื่อถือได้ เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านความปลอดภัยของระบบ ที่กลุ่มผู้บริหารมีมุมมองเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยควบคู่กับการใช้งานของเด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้บริหาร A มีความเห็นว่า “...การเข้าสู่ระบบทดสอบออนไลน์ค่อนข้างยากลำบาก เพราะนักเรียนต้องมีอีเมลเป็นของตนเองเพื่อใช้ในการล็อกอิน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะไม่ใช้อีเมล ทำให้เกิดปัญหาในการเข้าระบบ ไม่ได้มีทุกคน ถ้าสามารถเปลี่ยนการล็อกอินโดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนดให้โดยสร้างเป็นห้องเรียน กำหนดชื่อผู้ใช้และพาสเวิร์ดให้ จะทำให้การเข้าระบบเป็นไปได้ง่ายขึ้น และเมื่อนักเรียนลืมชื่อผู้ใช้ และพาสเวิร์ด ครูก็สามารถช่วยเหลือได้...” ในขณะที่ผู้บริหาร C ก็มีมุมมองที่คล้ายกัน “...ควรเป็นระบบที่เข้าถึงง่าย ไม่มีความซับซ้อนมากจนเกินไป โดยเฉพาะกับนักเรียน...นักเรียนมีทักษะการใช้งานระบบออนไลน์ที่แตกต่างกัน หากระบบมีระบบป้องกันที่ยุ่งยากมากเกินไปจะเกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากใช้งาน...” ส่วนผู้บริหาร B มองว่าระบบความปลอดภัยขึ้นอยู่การนำไปใช้แต่ละโรงเรียน “...ถ้าใช้ภายในโรงเรียนผู้บริหารมองว่าแต่ละโรงเรียนก็จะมีระบบที่ดูแลในเรื่องของความปลอดภัยในข้อมูลของนักเรียนอยู่แล้ว” ส่วนมุมมองของครู A เห็นว่าระบบมีมาตรฐานในด้านความปลอดภัยเช่นเดียวกับแอปพลิเคชันทั่ว ๆ ไป “...มองว่าการ Register เข้าระบบทำได้ดีนะคะ เหมือนกับการสมัคร Register ในการเข้าใช้โปรแกรม หรือแอปฯต่าง ๆ ต้อง Activate ผ่านอีเมล...มองว่าดูเป็นสากลดี...” จากความคิดเห็นดังกล่าวมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบจากกลุ่มผู้บริหารและครูไม่แตกต่างกัน

3.2 ประสิทธิภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้บริหารและครู อยู่ในระดับดีมาก ( $M=4.28, SD=0.53$ ) ทั้งนี้เพราะว่าคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการกระบวนการสร้างและพัฒนาระบบการประเมินฐาน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นไปตามมาตรฐานของการสร้างและพัฒนาระบบสารสนเทศด้วย (1) ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินสมรรถนะของนักเรียน กรอบสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อดำเนินการออกแบบและพัฒนาแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังเป็นการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบและโครงสร้างของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการกำหนดผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวัดประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยตัวนักเรียน เพื่อนร่วมชั้น อาจารย์ประจำวิชา และผู้ปกครอง (2) พัฒนาระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษากำหนดระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นนำระบบที่สร้างขึ้นไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและเทคโนโลยี จำนวนสามคน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของระบบ พร้อมทั้งดำเนินการประเมินคุณภาพของแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ในประเด็นเกี่ยวกับหลักการและวัตถุประสงค์ ลักษณะของระบบ การเชื่อมโยงในแต่ละเมนู และการแสดงผล การออกแบบหน้าจอ การประเมินผล และเอกสารคู่มือการใช้งานของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (3) ดำเนินการวิเคราะห์หาคุณภาพของระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกับว่าระบบระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มีความเหมาะสม ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสมอีกครั้ง สอดคล้องกับการศึกษาของเกดิษฐ์ จันทร์ขจร (2551:164-170) ที่ได้ดำเนินการพัฒนาพอร์ทัลโพลีอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน พบว่า ด้านคุณภาพของโปรแกรมพอร์ทัลโพลีอิเล็กทรอนิกส์ ในด้านระบบการจัดเก็บข้อมูล การเชื่อมต่อในแต่ละเมนู และการแสดงผลงาน การออกแบบมีความเหมาะสมของรูปแบบในระดับมาก

เมื่อเปรียบเทียบการประสิทธิผลระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกประเด็น แสดงให้เห็นว่าระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเชื่อถือได้ เป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านการออกแบบหน้าจอ/ภาพ/เสียง ผลจากการประเมินกลุ่มผู้บริหารมีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้บริหาร B ให้ความเห็นว่าภาพรวมที่ออกแบบนั้นมีความเหมาะสมดีมาก *“...ในภาพรวม ๆ ดีเลย...ออกแบบเมนูให้เลือกคลิกทำงานที่ชัดเจนสอดรับเป็นขั้น ๆ นะ...สีส้มในส่วนตัวแล้วขอบ ดุสบายตา ก็คงเหมือนกับระบบสอบ ไม่รู้ว่าเด็กจะชอบเหมือนเราหรือเปล่า”* ในส่วนของครู A ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหน้าจอไว้ว่า *“...ตรงนี้มีปุ่มหรือคำชี้แนะในการใส่ภาพเวลาใส่มากกว่า 1 ภาพต่ออันก็น่าจะดี...เกี่ยวกับภาพหน้าจอ สี เสียง มองว่าไม่ได้ให้ความสำคัญเท่าไร เพราะพอร์ทัลควรมีความสำคัญของการเก็บผลงาน...แต่สีส้มที่ออกมาก็คิดว่าเด็คน่าจะชอบ สบายตา”* จากความคิดเห็นดังกล่าวมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้ผลการประเมินประสิทธิผลของระบบดังกล่าวจากกลุ่มผู้บริหารและครูไม่แตกต่างกัน

3.3 นักเรียนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง อยู่ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.39, SD=1.00$ ) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการวัดประเมินด้วยระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง โดยคิดเห็นว่าการใช้ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ไม่ทำให้มีภาระงานเพิ่มมากขึ้น กระตุ้นให้ขยันเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ส่งเสริมทักษะในการคิดวิเคราะห์ และการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ที่รวดเร็วช่วยให้คลายความวิตกกังวล ไม่ต้องรอผลการสอบเป็นเวลานาน อีกทั้งยังสามารถย้อนกลับไป-มา ได้ตลอดช่วงเวลาของการทำข้อสอบ จึงทำให้นักเรียนที่ใช้ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลองมีเจตคติอยู่ในระดับสูงที่สุด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาตามสังกัดโรงเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนโรงเรียนเอกชนมีเจตคติต่อระบบคลังข้อสอบสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการให้สัมภาษณ์ของนักเรียนสังกัดเอกชน E “...ดูแปลกใหม่ดี ไม่เคยทำข้อสอบแบบนี้มาก่อน มีภาพ เสียง vdo ให้ดูเพลินเพลิน..เข้าใจโจทย์มากขึ้นกว่าอ่านโจทย์หลาย ๆ บรรทัด...ย้อนไปย้อนมาได้ สอบเสร็จรู้คะแนนเลยไม่ต้องรอ...อยากให้โรงเรียนหนุออกข้อสอบแบบนี้...การใช้งานก็จะยากตอนแรกที่ต้องสมัครผ่านอีเมล แต่ก็ไม่ยากเพราะหนุทุกคนมีอีเมลโรงเรียน...แต่บางคนจำ password ไม่ได้...ของหนุจำได้...” ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนสาธิต C มองว่า “..ภาพรวมที่ได้ใช้มาทั้งสองระบบชอบนะ ส่วนที่ชอบ ทำง่าย ทำสอบแล้วรู้คะแนนเลย สะดวกรวดเร็ว ส่งงานสะดวก พอทำแล้วรู้คะแนนเลยทำให้รู้ว่าต้องพัฒนาตรงไหน...จุดปรับปรุงเท่าที่ลองทำดีแล้วไม่มีต้องปรับปรุง...”

ทั้งนี้นักเรียนทั้งสองสังกัดต่างมีเจตคติต่อระบบดังกล่าวในทิศทางบวกทั้งคู่ ย่อมสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนทั้งสองสังกัดต่างยอมรับระบบฯ สอดคล้องกับแนวคิดของแบบจำลองการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี (TAM) ที่กล่าวว่า เจตคติของผู้ใช้เป็นเจตนาที่เกิดขึ้น จากผลของการรับรู้ถึงประโยชน์และรับรู้ถึงการใช้ง่าย ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานระบบใช้งานด้วยความเต็มใจ ทำงานให้ได้งานที่มีคุณภาพมากขึ้น (Agarwal, & Prasad, 1997; Davis, 1989) โดยนักเรียนมีการยอมรับและคาดหวังว่าระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ที่จะเกิดประโยชน์จากการใช้ระบบฯ ต่อตนเอง จึงมีแนวโน้มเชิงบวกของพฤติกรรมในการใช้ระบบดังกล่าวนี้

3.4 นักเรียนมีเจตคติต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.32, SD=0.90$ ) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย ประโยชน์ และความสำคัญของการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่ใกล้เคียงกัน นักเรียนในส่วนที่มีความรู้ความเข้าใจก็จะเกิดแรงจูงใจในการเรียนการผลิตผลงาน ตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเต็มใจ โดยไม่มีความรู้สึกว่าการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เป็นการเพิ่มภาระงานให้แก่ตนเอง ส่งผลทำให้รู้สึกสนุกกับการเรียนรู้ รู้ว่าตนเองได้แสดงความสามารถที่แท้จริงออกมา มีการวางแผนการปฏิบัติงาน รู้ได้เพลินเพลิน จนลืมเวลาเล่นหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ช่วยชี้ให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเองและให้ผู้อื่นเห็นทักษะการทำงานของตนเองได้ชัดเจน รวมทั้งสามารถจัดเก็บผลงานลงแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ได้ รู้สึกภูมิใจเมื่อมีผู้อื่นชื่นชมในผลงานการเรียนรู้ที่ได้แสดงให้เห็นในแฟ้มฯ อีกทั้งช่วยส่งเสริมให้มีมานะพยายาม รับผิดชอบในการเรียนรู้ดีขึ้น และในทางกลับกันสำหรับนักเรียนที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ก็จะเกิดความรู้สึก

ว่าการสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของตนเองเป็นการเพิ่มขึ้นตอนการทำงานมากขึ้น จึงรู้สึกเบื่อหน่ายที่จะสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของตนเอง เกิดความวิตกกังวลในการที่จะถูกวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นไปตามผลการวิจัยที่พบว่าการเรียนรู้ด้วยพอร์ตโฟลิโออิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมทั้งการบริหารจัดการวินัยกำกับตนเองในการเรียนรู้ได้อีกด้วย (Farrell, 2019) และสอดคล้องกับโชติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสตถยาคม (2559:291) ที่ดำเนินการพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่าครูและนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างสังกัดโรงเรียนยังพบว่าเจตคติต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากมานักเรียนในแต่ละสังกัดมีความคุ้นเคยกับระบบดังกล่าวไม่เท่าเทียมกัน ทั้งนักเรียนบางสังกัดอาจจะเคยใช้ระบบที่ใกล้เคียงกับระบบที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้เกิดความคุ้นเคยกับระบบที่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้นักเรียนบางกลุ่มขาดความรู้ ความเข้าใจในการวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ก็จะเกิดความรู้สึกว่าการสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของตนเองเป็นการเพิ่มขึ้นตอนการทำงานมากขึ้น จึงรู้สึกเบื่อหน่ายที่จะสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ของตนเอง เกิดความวิตกกังวลในการที่จะถูกวัดประเมินการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ จึงส่งผลให้เจตคติที่มีต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะฯ ของนักเรียนสังกัด กทม. สูงกว่านักเรียนสังกัดสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการให้สัมภาษณ์ของนักเรียน A โรงเรียนสังกัด กทม. “...ระบบพอร์ตโฟลิโอมันสะดวกสบายกว่า...แต่มันก็ยุ่งยากในการเข้าใช้งาน...แต่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในเรื่องการใช้เทคโนโลยีและช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น...” ส่วนนักเรียนสาธิต D เห็นว่า “...แต่อันนี้เราเลือกได้ว่าจะใส่อะไรก็เห็นว่าเรามีพัฒนาการจากงานน่าจะหลาย ๆ งาน เราเป็นคนเลือกงานที่ดีที่สุดแต่ละครั้งจะเห็นว่างานเราดีขึ้น...นำพอร์ตมาใช้ในช่วงนี้โอเคเพราะต้องเรียนออนไลน์ อย่างวิชาปฏิบัติส่งคลิปเดะบอลให้ครูตรวจได้...”

ในทำนองเดียวกัน เจตคติที่มีต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะฯ ของนักเรียนโรงเรียนเอกชนสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการให้สัมภาษณ์ของนักเรียน E โรงเรียนเอกชน มีความเห็น “...เคยทำแต่เป็นกระดาษใส่แฟ้ม มีให้ดาว ถ้าได้ดาวน้อยแสดงว่างานคงยังไม่ได้ ยังต้องปรับปรุง...มีคนมากอมเม้นด์ ครู เพื่อน...ก็จะรู้จักอ่อนของงาน...เราก็ก็นำไปพัฒนาได้ แต่ก็กลัวเพื่อนหรือคนอื่น ๆ ที่ไม่สนิท...” ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนสาธิต C มองว่า “...เรื่องของประโยชน์มองว่าสะสมผลงานช่วยให้เราเอาไปยื่นเวลาเรียนต่อเข้าโรงเรียนอื่น...ทำให้เค้าเห็นว่าหนูเรียนรู้อะไรมาบ้าง..ที่ทำมาตอบโจทย์สะสมผลงานไว้มันหาย เพราะเป็นดิจิทัล”

3.5 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับสูงที่สุด ( $M=4.43, SD=0.85$ ) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีเห็นความสำคัญของการวัดประเมินด้วยระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนักเรียนมีความรู้สึกชอบเกี่ยวกับการออกแบบระบบฯ ไม่ว่าจะเป็นหน้าเพจความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจ มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ

ขนาด และรูปแบบอักษรอ่านได้ง่าย และสวยงาม สีสันการออกแบบ ภาพกับเนื้อหา มีความสอดคล้องกันและสื่อความหมายได้ และสัญลักษณ์หรือไอคอนที่ใช้สวยงาม สื่อความหมายได้ และในด้านการใช้งาน ไม่ว่าจะ เป็นความสะดวกในการเข้าใช้งาน เมนูในต่าง ๆ ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมใช้งานได้อย่างราบรื่น สามารถสร้าง profile ได้ง่าย และสะดวก โปรแกรมมีการแนะนำหรือการสาธิตเพื่อให้ใช้งานได้อย่างสะดวก สามารถรายงานผลได้ตามที่ต้องการ และมีความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน จึงทำให้นักเรียนที่ได้ใช้ระบบฯ ดังกล่าวนี้นี้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับสูงที่สุด สอดคล้องกับบทผล กองศิลป์ (2561:59) ที่ดำเนินการศึกษา ผลการใช้หลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ต โดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา พบว่านักเรียนทุกคนมีความคิดเห็นในทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ตโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้รู้จักแอปพลิเคชันที่หลากหลายมากขึ้น และสามารถนำแอปพลิเคชันเหล่านั้นไปใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้ได้ด้วย

เมื่อพิจารณาถึงรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน นักเรียนโรงเรียนเอกชนมีเจตคติสูงกว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการให้สัมภาษณ์ของนักเรียน E โรงเรียนเอกชน “...ใช้งานเหมือนยาก ยากตอนสมัครเพราะไม่ได้ไปกดยอมรับในอีเมลล์ แต่ดูคู่มือ วิดีโอก็เข้าใจ ทุกอย่างโอเค สะดวก เหมาะกับเรียนออนไลน์...แนะนำเลยโดยเฉพาะตอนทำพอร์ต..สนุกดี” ส่วนความคิดเห็นของนักเรียนสาธิต D “...ภาพรวมชอบระบบการทำงาน ทำง่าย ทำสอบแล้วรู้คะแนนเลย สะดวกรวดเร็ว ส่งงานสะดวก พอทำแล้วรู้คะแนนเลยทำให้รู้ว่าต้องพัฒนาตรงไหน...ถ้าต่อจากนี้เปลี่ยนแปลง วิถีวัดประเมินเป็นแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ สะดวกดี ถ่ายภาพไม่ต้องปรี้นออกมา ไม่เปลือง ส่งได้เลย ...การสอบในสถานการณ์นี้ก็ใช้แบบนี้ ทำได้ทุกวิชา...แต่ก็ต้องมานั่งทำพอร์ตทุกวิชา” ทั้งนักเรียนสังกัดเอกชน อาจจะพึงใช้ระบบดังกล่าวหรือระบบที่ใกล้เคียงกันเป็นครั้งแรก จึงไม่คุ้นเคยกับระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำให้ในช่วงแรกยังรู้สึกไม่ค่อยดีกับระบบนี้ แต่เมื่อนักเรียนได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอน วิธีการต่างๆ จากคู่มือแล้ว ทำให้มีความมั่นใจในการใช้และเกิดความรู้สึกที่ดีต่อระบบ เช่น โปรแกรมมีการแนะนำหรือการสาธิตเพื่อให้ใช้งานได้อย่างสะดวก ความสะดวกในการเข้าใช้งาน เมนูในต่าง ๆ ง่ายต่อการใช้งาน สร้าง profile ได้ง่ายและสะดวก ระบบช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกกับการทำข้อสอบ และโปรแกรมช่วยรายงานให้นักเรียนรู้จุดเด่นหรือจุดบกพร่องของตนเอง เป็นต้น

## ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้ได้เกิดข้อค้นพบสำหรับเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจ ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเด็นคือ ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย ข้อเสนอแนะในเชิงปฏิบัติ และข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อเนื่อง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่มีความประสงค์ที่จะนำไปใช้ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

1.1 หน่วยงานทางการศึกษาที่กำกับนโยบายทางการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่สนับสนุนเชิงนโยบาย สามารถนำแนวทางสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดของระบบคลังข้อสอบ และแนวคิดของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มากำหนดเป็นนโยบายปรับใช้ในแต่ละระดับช่วงชั้น (โรงเรียน-เขตพื้นที่ฯ-กระทรวงฯ) เนื่องจากจากกระทรวงศึกษาธิการจะประกาศใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะ

(Competency-based curriculum) ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ แทนที่การใช้แบบทดสอบฐานความรู้ (ที่มักมีให้เห็นเป็นส่วนใหญ่ตามหลักสูตรอิงมาตรฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน) เพื่อให้สอดคล้องการจัดการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไปในยุคศตวรรษที่ 21

1.2 ผู้บริหารระดับกลาง (Middle-line administrators) เช่น ผู้อำนวยการเขตพื้นที่การศึกษาสามารถกำหนดเป็นนโยบายเกี่ยวกับข้อกักการนำวิทยาการใหม่ๆ มาใช้ในทางปฏิบัติในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นตามบริบทโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เช่น กำหนดเป็นแนวปฏิบัติงานสำหรับการถ่ายโอนผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างระดับสถานศึกษากับระดับเขตพื้นที่การศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางฉบับใหม่ ที่ปรับเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะ เป็นต้น

1.3 ผู้บริหารระดับต้น (First-level administrators) ไม่ว่าจะเป็นหัวหน้ากลุ่มสาระ/รองผู้อำนวยการ/ผู้อำนวยการ สามารถแนวคิดของระบบแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ มากำหนดเป็นแนวทางการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์ที่ไม่ปกติ เช่น เกิดการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

## 2. ข้อเสนอแนะในเชิงปฏิบัติ

2.1 ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ข้อสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดของของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ที่ครอบคลุม 3 องค์ประกอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพด้วยวิธีการตามแนวคิดของ CTT และ IRT ดังนั้นผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการศึกษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุน ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพนักเรียน เช่น การพัฒนาครูในการสร้างข้อสอบฐานสมรรถนะในด้านอื่นๆ หรือการสร้างข้อสอบอิงฐานสมรรถนะอื่นๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปประเมินสมรรถนะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่ามีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ยังขาดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในด้านใดบ้าง

2.2 การนำระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไปใช้ ควรเน้นซ้ำให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงให้ละเอียด ตั้งใจทำแบบทดสอบ เนื่องจากข้อคำถามแตกต่างจากแบบทดสอบทั่วไป กล่าวคือ เป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้นจากเรื่องจริง ชั่วหรือสมมุติฐานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ และข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวก็มีลักษณะการตอบแบบหลายตัวเลือก (Multiple-selection /Multiple response) และเลือกตอบเชิงซ้อน (Complex multiple choices) ควรหาสถานการณ์หรือรูปแบบข้อสอบที่มีรูปแบบการตอบดังกล่าว มาให้นักเรียนฝึกทำ เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับรูปแบบการตอบ

2.3 ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าให้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐาน ดังนั้นนักวิชาการ นักพัฒนาระบบ นักพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ผู้สนใจทั่วไป สามารถนำข้อค้นพบมาพิจารณาเพื่อทบทวนการออกแบบการพัฒนาระบบการวัดประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนสำหรับสมรรถนะด้านอื่นๆ เนื่องจากเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based curriculum) ที่จำเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่เหมาะสมในยุคปัจจุบัน

### 3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อเนื่อง

3.1 ในการกำหนดองค์ประกอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษารั้งนี้ คณะผู้วิจัยยึดตามกรอบแนวคิดของการประเมิน PISA อาจจะไม่ตรงตามบริบทของหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ไทย ดังนั้นควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบอื่น เช่น ศึกษาแนวคิดจากโรงเรียนที่ดำเนินการจัดการเรียนที่เน้นทางวิทยาศาสตร์ของไทย การสัมภาษณ์นักวิชาการของไทย เพื่อให้มีลักษณะที่แตกต่างและเกิดความหลากหลาย สามารถวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้รอบด้านตรงตามบริบทไทยและสามารถปรับเข้ากับบริบทโลกได้

3.2 สำหรับการสร้างและพัฒนาข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ อาจจะใช้โมเดลการวัดในรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อสอบวัดสมรรถนะที่มีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติภายในข้อสอบ (Within-items MIRT model) รวมทั้งพัฒนาค้างข้อสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่มีการสุ่มเพิ่มระดับความยากไปเรื่อยๆ เมื่อตอบถูก และลดระดับความยากลงมาเมื่อตอบผิด คะแนนของข้อสอบแต่ละข้อจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความยากง่ายของข้อสอบนั้น (Adaptive testing) เพื่อลดความเครียด วิตกกังวลในการสอบของนักเรียน

3.3 เนื่องจากนักเรียนมีความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับสูงที่สุด ดังนั้นการวิจัยในอนาคตจึงควรพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยนำแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบการวัดประเมินผล เพื่อนำสารสนเทศจากผลการวัดประเมินไปใช้พัฒนา (Assessment for learning or AfL) คุณภาพในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนแต่ละรายวิชา และการอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนให้ได้มาตรฐานแบบฐานสมรรถนะโดยส่วนรวมก่อนสิ้นสุดภาคเรียนหรือปีการศึกษา

## บรรณานุกรม

- กษณา รัชภมณี.(2559).“การใช้แฟ้มสะสมงานอย่างมีประสิทธิภาพในทางแพทยศาสตรศึกษา (Effective Uses of Portfolio in Medical Education)”. *เวชบันทึกศิริราช*, 9(1), 34-37.
- กระทรวงศึกษาธิการ.(2551).**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ.(2558).**แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะทางสาขาวิชาชีพ**.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกดิษฐ์ จันทรชจร.(2551). **การพัฒนาพอร์ตโฟลิโออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวัดประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน**.ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรุงเทพธุรกิจ.(2562). “ผลประเมิน PISA การอ่านนักเรียนไทยลดลง” **ข่าวคุณภาพชีวิต-สังคม**, ประจำวันที่ 4 ธันวาคม 2562. แหล่งที่มา [www.bangkokbiznews.com/news/detail/857011](http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/857011).
- โกวิท ประวาลพุกฤษ.(2541).“แฟ้มสะสมงาน (Portfolio)”.*วารสารคณะพลศึกษา*,1(3) :74-78.
- กฤตาภัทร สีหารี.(2561). “มุมมองวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต่อการเรียนรู้ด้วยเกมดิจิทัลสำหรับการศึกษาประเทศไทย 4.0”. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*,28(2),447-488.
- คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา. (2562). **รายงานพันธกิจด้านการปฏิรูปการศึกษาผ่านหลักสูตรและการเรียนการสอนฐานสมรรถนะ**. เอกสารสำเนา.
- จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. (2542). คลังข้อสอบกับการเรียนการสอน. *วารสารวัดผลการศึกษา*. 21(61): 1-10.
- จิตรา นาปาเลน.(2560).**การพัฒนาแบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)**.ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (การวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เฉลิมชัย พันธุ์เลิศ (2562). “หลักสูตรสมรรถนะกับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน” *วารสารวิชาการ*, 22(1):22-30.
- เฉลิมลาภ ทองอาจ.(2561). “การจัดการเรียนรู้ภาษาไทยโดยใช้สมรรถนะในศตวรรษที่ 21เป็นฐาน: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ”.*วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*,46(1):171-184.
- ชมพันธุ์ กฤษกร ณ อยุธยา.(2530). **การฝึกหัดครูแบบสมรรถฐาน (Competency-based teacher education)**. (รายงานวิจัยเอกสารถ่ายสำเนา) แผนกวิชาการอุดมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- โชติกา ภาชีผล และพิทักษ์ โสถถยาคม. (2559). การพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สะท้อนข้อมูลย้อนกลับในการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. *Kasetsart Journal of Social Science*, 37(3), 291-305.

- เดลินิวส์ออนไลน์.(2562).“สพฐ. กำจัดจุดอ่อน ปรับการวัดและประเมินผลในห้องเรียน”ข่าว  
การศึกษา,ประจำวันที่10 กันยายน พ.ศ. 2562. <https://www.dailynews.co.th/education/730653>.
- นพดล กองศิลป์.(2561).“การศึกษาผลการใช้หลักสูตรบูรณาการสร้างสรรค์ผลงานบนแท็บเล็ต โดยใช้  
แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ผ่านสื่อสังคมระดับประถมศึกษา”.วารสารศรีนครินทร์-  
วิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์),10(19),59-70.
- นภาพร ส่งแสง,อัญชลี สุขในสิทธิ์และองอาจ นัยพัฒน์.(2561).“การพัฒนารูปแบบการประเมิน  
สมรรถนะผู้ประเมินภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการประยุกต์ใช้การติดตามและ  
ประเมินแบบมุ่งเน้นผลลัพธ์”.วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี,12( 3),583-599.
- นันทวัน นันทวิช.(2557). “การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015”.นิตยสาร  
สสวท.,42(186):40-42.
- บุญสม ศรีศักดิ์.(2558). การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนมัธยมศึกษา  
ตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. วิทยานิพนธ์ ค.ด.  
(การวัดและประเมินผลการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกอบ กรณีกิจ.(2550).การพัฒนาแบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การประเมิน  
ตนเองเพื่อส่งเสริมความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์  
วิชาชีพครู. วิทยานิพนธ์ คม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- .(2552).“แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์  
วิชาชีพครู”. วารสารครุศาสตร์, 38(1), 65-80.
- ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์.(2557).ระบบจัดการแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ตาม  
กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ.กรุงเทพฯ:บริษัท  
สยามพรีนซ์ จำกัด.
- ผการัตน์ ทองจันทร์.(2561). “การพัฒนา e-Portfolio สำหรับนักเรียน แสดงผลผ่าน Smart Phone  
ด้วยการประยุกต์ใช้ QR Code”,วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม,6(1):188-197.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์.(2559).การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ทิพรัตน์ สิทธิวงษ์.(2560).”การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ  
ในการคิดเชิงกลยุทธ์ของนิสิตระดับอุดมศึกษา.Journal Of Education Naresuan  
University, 19(3),16-33.
- ทีศนา แคมมณี. (2557). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- .(2562). “10 สมรรถนะหลัก ปั่นเด็กไทยฉลาดรู้ อยู่ดีมีสุข มีความสามารถสูงและ  
ใส่ใจสังคม”.ใน หนังสือที่ระลึกวันครู ครั้งที่ 64 พ.ศ. 2563 "โลกก้าวไกล ครูไทยก้าวหน้า  
สร้างสรรค์คุณภาพเด็กไทย".กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์. (2543, กันยายน-ธันวาคม). ระบบการทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์. วารสาร  
ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 15(3): 66-67.

- ภัทรา ยาอินตา.(2561).การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6.วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา).เชียงใหม่:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัตนา ไชยตรี. (2546).การเปรียบเทียบคุณภาพและอัตราความคลาดเคลื่อนของการกำหนดเกรด  
แบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์ เมื่อใช้แบบสอบเลือกตอบที่มีการตอบและการตรวจให้คะแนน  
ความรู้บางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรัตน์ แสงสุข.(2560). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้  
คะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีที่ต่างกัน. ปริญญาโท คศ.ม. (การวิจัยและพัฒนา  
ศักยภาพมนุษย์ แขนงวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณดี แสงประทีปทอง.(2561). “แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21”.วิจัยและ  
ประเมินผลอุบลราชธานี,7(1):1-10.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒผล.(2562).การประเมินตามสภาพจริงอิงสมรรถนะ (Authentic  
competency– based assessment).กรุงเทพฯ:ศูนย์ผู้นำนวัตกรรมหลักสูตรและการ  
เรียนรู้.
- วิจารณ์ พานิช.(2555).วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี  
สฤษดิ์วงศ์.
- วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ.(2561).รายงานการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อให้ความรู้ในเรื่อง  
กฎระเบียบและข้อปฏิบัติในศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน.กรุงเทพฯ:วิทยาลัยศรีเอทีพี  
ดีไซน์ & เอ็นเตอร์เทนเมนต์ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์.(2563). “สมรรถนะเด็กไทยในยุคโลกพลิกผัน (VUCA World)”. *ครูสภาวิทยา-  
จารย์*,1(1):8-18.
- สาโรช โคภีรักษ์.(2546).นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :บุ๊คพอยท์ จำกัด.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2551). นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน การใช้  
เกมประกอบการสอน.กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรุ่งนี้จริง.
- สุโกศล วโนทยาพิทักษ์.(2561). “การบูรณาการบล็อกเชนกับการประมวลผลแบบคลาวด์ใน  
แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์”.วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,28(3):  
677-686.
- สุพัฒน์ สุขมลสันต์. (2539). ธนาคารข้อทดสอบและการทดสอบปรับเปลี่ยนด้วยคอมพิวเตอร์.  
กรุงเทพฯ:วิทย์พัฒน์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี.(2557).“การวัดและประเมินสมรรถนะของบุคลากรวิชาชีพ”.วารสารการวิจัย  
สังคมศาสตร์ ประจำปี 2557,1-24.
- .(2556).ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = Classical test theory.กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริชัย กาญจนวาสี.(2555).**ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ = Modern test theories**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร บัวทอง.(2560). “การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21”.*Veridian E-Journal*,10(2): 1856-1867.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.(2557).**การจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ**. กรุงเทพฯ:สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2560).**กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015**. กรุงเทพฯ :สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- .(2563).**เอกสารประกอบการอบรมวิทยาศาสตร์ หลักสูตรเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่ สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ :สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สุวิมล กฤษณกุลและสุวิมล ตรีภานันท์.(2560). “การพัฒนาคลังข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4”.*วารสารศรีนครินทร์วิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*,19(17):145-159.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.(2563).**ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (2561-2580)**. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2563, จาก [www.nesdb.go.th](http://www.nesdb.go.th).
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2560).**รายงานการวิเคราะห์สมรรถนะและการปฏิบัติงานด้านการวัดและประเมินของครูในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ:พริกหวานกราฟฟิค.
- .(2561).**รายงานการศึกษาไทย พ.ศ. 2561 (Education in Thailand 2018)**. กรุงเทพฯ : บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- .(2562).**แนวทางการพัฒนาสมรรถนะนักเรียน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สกศ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา.(2562).**คู่มือการใช้แบบฝึกพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตามแนวทางการประเมินของ PISA**. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำรวม จงเจริญ.(2548).**การวิเคราะห์เชิงสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์**. กรุงเทพฯ:โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- องอาจ นัยพัฒน์.(2553). “การวัดประเมินในชั้นเรียน:วิวัฒนาการและแนวคิดใหม่เพื่อพัฒนาการเรียนรู้”.*วารสารศรีนครินทร์วิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 2(3):1-12.
- .(2553). **วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สามลดา.
- .(2558). **ข้อเปรียบเทียบเชิงความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบ TQF กับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21และการวัดประเมินนักเรียนในโลกยุคใหม่ของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**.เอกสารประกอบการบรรยาย ณ โรงแรมไมด้าทวารวดี แกรนด์นครปฐม ในวันที่ 21-22 พฤษภาคม พ.ศ. 2558.

- องอาจ นัยวัฒน์.(2561). การวิจัยสถาบัน: เครื่องมือพัฒนาสถาบันสู่ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- .(2563).การออกแบบการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิต/นักศึกษา (Designing Assessment of Students' Learning Outcomes). เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ สมาคมเครือข่ายการพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กรระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (สมาคม ควอท) ณ โรงแรมเอเชีย วันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2563.
- เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2545). รายงานการวิจัย การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบเมื่อตรวจด้วยวิธีการให้คะแนนความรู้บางส่วนกับวิธีประเพณีนิยม.กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทุมพร จามรมาน. (2535). ข้อสอบ:การสร้างและการพัฒนา. กรุงเทพฯ: ฟีนีเพล็กซ์ซิ่ง.
- อุทัย บุญประเสริฐ. (2540). หลักและแนวทางในการสร้างคลังข้อทดสอบสำหรับโรงเรียน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ สวัสดิ์นะที และพัลลภ พิริยะสุวรรณค์.(2558).“รูปแบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ด้านคอมพิวเตอร์แบบผสมผสานผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟนในมหาวิทยาลัยราชภัฏ”. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,10(2), 13-22.
- Airasian, P. W. (1997). **Classroom assessment**. 3<sup>rd</sup> ed. NY: The McGraw-Hill.
- Agarwal, P. ,&Prasad, J. (1997).**The role of innovation characteristic and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies**. Houston: Decision Sciences.
- All, A., Plovie, B., Nunez Castellar, E. P., & Van Looy, J. (2017). “Pre-test influences on the effectiveness of digital-game based learning: a case study of a fire safety game”. **Computers & Education**,114, 24–37.
- Barrett, H.C.(2000). “Create your own electronic portfolio”. **Learning & Leading with Technology**, 27(7), 14–21.
- Belgrad, S.F.(2013). “Portfolios and E-portfolios: student reflection, self-assessment, and gold Setting In the learning process”. **SAGE handbook of research on classroom assessment**. California: SAGE Publications, Inc.
- Beyene, V.B. (2010). **A model for an e Portfolio-based reflective feedback: Case study of eLearning in developing countries**. (Doctoral ertation).University of Hamburg, Hamburg. Retrieved from <http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte>.
- Boocock, S.D.(1981). **Simulation Games for Language Learning**.California: Sage publications.
- Brown, A. (2007). **Feedback & Feed-Forward**. Centre for Bioscience. Retrieved from <http://www.bioscience.heacademy.ac.uk/ftp/newsletters/bulletin22.pdf>

- Brown, N. J. S. (2005). **The Multidimensional Measure Of Conceptual Complexity**. Berkeley, CA : Berkeley Evaluation & Assessment Research Center.
- Buzzetto-More, N. (2010). "Understanding E-Portfolios and their Applications". En N. Buzzetto-More (Ed.), **The E-Portfolio Paradigm: Informing, Educating, Assessing, and Managing With E-Portfolios** (pp. 1–18). Santa Rosa, CA: Informing Science Press.
- Chappuis, J. & Stiggins, R. (2017). **An Introduction to Student-Involved Assessment FOR Learning** (7<sup>th</sup> Edition). Imprint, Boston: Pearson.
- Chiseri-Strater, E. (1992). College sophomores reopen the closed portfolio. In D. H. Grave Sunstein, B. S. (eds). **Portfolio Portraits**. Portsmouth, NH: Heinemann pp. 61-72.
- Christian Monseur. (2011). PISA test format assessment and the local independence Assumption. **IERI MONOGRAPH SERIES : ISSUES AND METHODOLOGIES IN LARGE-SCALE ASSESSMENTS**, 4(10), 131-135.
- Chow, A., Smith, K. M., & Sun, K. (2012). Youth as design partners: Age-Appropriate websites for middle and high school students. **Educational Technology & Society**, 15(4), 89-103.
- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2018). **Designing and conducting mixed methods research** (3rd ed.). Thousand Oaks, CL: Sage.
- Cunningham, L. (2019). **An adaptive model for digital game based learning**. PhD Thesis, University College Cork.
- Darling-Hammond, L., & McCloskey, L. (2008) . "Assessment for Learning around the World What Would it Mean to Be Internationally Competitive?". **Phi Delta Kappan**, 90(4), 263-272.
- Davis, F.D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". **MIS Quarterly**, 13(3): 319-340.
- de Nadaillac, A. (2003). **The definition of competencies** .[Available online at: <http://competency.rmutp.ac.th>. ]
- Earl, L. M. (2013). **Assessment as learning: Using classroom assessment to Maximize student learning**. 2<sup>nd</sup> ed. Thousand Oaks. CA: Corwin Press.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P., (2000). **Item response theory for psychologists: Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum**.
- Farrell, O. (2019). **Developing critical thinking through e-portfolio based learning: an exploration of the experiences of non-traditional online distance learners**, Trinity College Dublin. School of Education.

- Garris, R. Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). "Games, motivation and learning, simulation & gaming: An Interdisciplinary". *Journal of Practice and Research*, 33(4), 441–467.
- Gronlund, N.E. (1998). *Assessment of Student Achievement*. 6<sup>th</sup> Ed. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon
- Hee-Sun Lee. (2011). Validating Measurement of Knowledge Integration in Science Using Multiple-Choice and Explanation Items. *Educational Assessment*, 24(2), 115-136.
- Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hager, P., Gonczi, A., & Athanasou, J. (1994). "General issues about assessment of Competence". *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 19(1): 3-16.
- Klein-Collins, R. (2013). *Sharpening our focus on learning: The rise of competency- based approaches to degree completion*. Urbana, IL: University of Illinois and Indiana University, National Institute for Learning Outcome Assessment.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S.A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., and Schwartz, R. S. (2014). "Meaningful assessment of learners' understandings About scientific inquiry–The views about scientific inquiry(VASI) questionnaire". *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1): 65–83.
- Linn, R.L. (1990). "Essentials of student assessment: From accountability to instructional aid" *Teachers College Record*, 91(3):422-436.
- McClelland, C.D. (1973). Testing for Competence Rather than for Intelligence, *American Psychologist*, 28 (1),1-24.
- McMillan, J. H. (2014). *Classroom assessment: Principles and practice for effective standards-based instruction*. 6<sup>th</sup>ed. Boston: Pearson Education.
- Meyer-Adams, N., Potts, M.K., Koob, J.J., Dorsey, C.J., & Rosales, A.M. (2011). "How to tackle the shift of educational assessment from learning outcomes to competencies: One program's transition". *Journal of Social Work Education*, 47,489-507.
- Miller, Ross, & Wende, M. (2009). "The benefits of E-portfolios for students and Faculty in their own word". *Peer review: Emerging trends and key debates in undergraduate education*. 11(1),8-12.
- Nelson, M.M., & Schunn, C.D. (2009). The nature of feedback: How different types of peer feedback affect writing performance. *Instructional Science*, 37(4), 375–401.

- Newbery, M. (2002). **Electronic Portfolio: Tools for Supporting the Teacher's need For Assessment and the Student's need for Deep Learning**. Accessed November 15. Available from [http://electronicportfolios.org/academy/intro/schedule/lesson-6/final\\_Newbery.pdf](http://electronicportfolios.org/academy/intro/schedule/lesson-6/final_Newbery.pdf)
- Pearson Education Development Group (2001). **Alternative assessment** . [Available online at: <http://www.teachervision.com>]
- Linn,R.L,Baker,E.L,& Dunbar,S.B.(1991). "Complex, Performance-Based Assessment; Expectations and Validation Criteria". **Educational Researcher**, 20(8),15-21.
- Paris,S.G & Ayres,L.R. (1994). **Becoming reflective students and teachers with portfolios and authentic assessment (Psychology in the Classroom : a Series on applied educational Psy)**. Washington DC: APA.
- Shelly, G.B.,Cashman. T.J.,& Rosenblatt, H.J.(2005). **Systems Analysis and Design**. (5th Edition). Boston : Course Technology Thomson Learning.
- Shepard, L.A. (2000). "The role of assessment in a learning culture". **Educational Researcher**, 29(7) : 4-14.
- Stiggins, R. J. et al. (2004). **Classroom assessment for student learning**. Portland OR: Assessment Training Institute.
- Trilling, Bernie, & Fadel, Charles. (2009). **21<sup>st</sup> century skill learning for life in our times**. Hoboken, NJ: Jossey-Bass
- Wiggins, G. (1989). "A ture test :Toward more authentic and equitable assessment". **Phi Delta Kappa**.70(9),703-713.
- Wiliam, D. (2017). **Embedded formative assessment** (2<sup>nd</sup>ed.). Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Wilson, M., and K. Sloane.(2000). "From principles to practice: An embedded assessment system". **Applied Measurement in Education**, 13(2), 181–208.
- Wolf, A. (1995). **Competence-based assessment**. Bristol, PA: Open University Press.
- Yastibas, A.E,& Yastibas,G.C.(2015). "The use of e-portfolio-based assessment to develop students' self regulated learning in English language teaching". **Procedia - Social and Behavioral Sciences**,176, 3–13.

ภาคผนวก

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	
อาจารย์ ดร.สุวิชา วันสุดล	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นางวิไลลักษณ์ จันทจรุญ	ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนบางชั้น (ป้อมวิทยานุสรณ์) สำนักงานเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร
นางสาวธัญลักษณ์ มณีโชติ	ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนวัดน้ำพุ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปานวาสน์ महाลวเลิศ	อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นาวาอากาศเอก ดร.โชติ จันทร์วัง	อาจารย์ประจำสังกัดส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร กรมยุทธศึกษาทหาร
ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา	
รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและ สื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์	อาจารย์ประจำและหัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย  
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC- 181/2563E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: การพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ชื่อผู้วิจัยหลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์

สังกัด: คณะศึกษาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง: 1. แบบเสนอโครงการวิจัย  
2. โครงการวิจัย  
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย  
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 ส.ค. 2563
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 ส.ค. 2563
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 ส.ค. 2563
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 10 ส.ค. 2563

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทันตแพทย์หญิงมปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E-181/2563

วันที่ให้การรับรอง : 10/08/2563

วันหมดอายุใบรับรอง : 10/08/2564

## ตัวอย่างแบบทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### คำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบประเมินฐานสมรรถนะวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที
2. ข้อคำถามในแบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วไป ✕ ลงในกระดาษคำตอบ โดยมีวิธีการตอบอยู่ 2 แบบ คือ
  - 2.1 แบบที่ “ตอบได้ 1 ตัวเลือก” เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียง 1 ตัวเลือก
  - 2.2 แบบที่ “ตอบได้หลายตัวเลือก” มีคำตอบที่ถูกต้องตั้งแต่ 2, 3 หรือ 4 ตัวเลือก โดยผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้ 2, 3 หรือ 4 คำตอบ
 โดยจะมีการระบุไว้ท้ายโจทย์ และในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างดังต่อไปนี้

ข้อ	วิธีตอบ	ก.	ข.	ค.	ง.
101.	ตอบได้ 1 ตัวเลือก	✕			
102.	ตอบได้ 1 ตัวเลือก			✕	
103.	ตอบได้หลายตัวเลือก	✕			✕
104.	ตอบได้หลายตัวเลือก	✕		✕	✕
105.	ตอบได้หลายตัวเลือก	✕	✕	✕	✕

ชื่อ..... นามสกุล.....

ชั้น..... โรงเรียน.....

### พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 4

เด็กหญิงแจ่มใสไปซื้อข้าวผัดหมูใส่ไข่มาจากตลาด แล้วอยากจะทดสอบว่ามีสารอาหารที่ให้พลังงานอะไรบ้าง จึงแบ่งข้าวผัดหมูใส่ไข่จานหลุมจำนวน 4 ช่อง โดยดำเนินการทดสอบดังนี้ แล้วบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

<p>ช่องที่ 1 หยดสารละลายไอโอดีน</p> 	<p>ช่องที่ 2 หยดสารละลายไบยูเรต</p> 
<p>ช่องที่ 3 หยดสารละลายเบนดิกล์</p> 	<p>ช่องที่ 4 นำไปทดสอบความโปร่งแสงกับกระดาษ</p> 

1. ข้อความใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการวางแผนเพื่อทดสอบสารอาหารของเด็กหญิงแจ่มใส (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. ในการทำการทดลอง ควรระบุวัตถุประสงค์ด้วยทุกครั้ง โดยวัตถุประสงค์ในการทดลองนี้คือ เพื่อศึกษาว่าพบสารอาหารชนิดใดมากที่สุดใข้าวผัดหมูใส่ไข่
- ข. ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คือ ชนิดของสารอาหาร
- ค. ข้าวผัดที่นำมาแบ่งใส่ในจานหลุมต้องมีส่วนประกอบของอาหารเหมือน ๆ กัน
- ง. ตัวแปรตามคือ ผลการเกิดปฏิกิริยาของสารละลายชนิดต่าง ๆ กับข้าวผัด

2. เมื่อเด็กหญิงแจ่มใสรับประทานข้าวผัดหมูใส่ไข่ไปแล้ว ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการนำสารอาหารจากข้าวผัดหมูใส่ไข่ มาใช้ประโยชน์ในร่างกายของเด็กหญิงแจ่มใส (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. เกิดกระบวนการย่อยทั้งเชิงกลและทางเคมีในร่างกาย
- ข. เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบการทำงานในร่างกาย ได้แก่ ระบบย่อยอาหาร ระบบทางเดินหายใจ และระบบขับถ่าย เป็นต้น
- ค. ที่บริเวณลำไส้เล็กมีกระบวนการดูดซึมสารโมเลกุลเล็กๆ เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน และกรดไขมัน เป็นต้น
- ง. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร เช่น ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ตับ ตับอ่อน เป็นต้น

3. ข้อใดเป็นผลการทดลองที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดของการทดสอบสารอาหารในครั้งนี้

ตัวเลือก	การทดสอบสารอาหาร			
	ช่องที่ 1	ช่องที่ 2	ช่องที่ 3	ช่องที่ 4
ก.	✓	✓	X	X
ข.	✓	✓	✓	✓
ค.	✓	✓	X	X
ง.	X	X	X	✓

✓ = เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสาร/วัสดุที่ใช้ทดสอบ

X = ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงกับสาร/วัสดุที่ใช้ทดสอบ

4. หากข้าวผัดจานนี้มีข้าวอยู่จำนวน 65 กรัม เนื้อหมู 10 กรัม ไข่ไก่ 6 กรัม และไขมัน 15 กรัม เมื่อเด็กหญิงแฉ่มใส่ทานข้าวผัดหมูใส่ไข่จนหมด จะได้พลังงานทั้งหมดกี่กิโลแคลอรี

กำหนดให้

- โปรตีน (Protein) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี
- ไขมัน (Fat) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี
- คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ปริมาณ 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

ก. 459 กิโลแคลอรี

ข. 864 กิโลแคลอรี

ค. 384 กิโลแคลอรี

ง. 789 กิโลแคลอรี

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5 - 6

ฟาร์มม้าแห่งหนึ่ง ได้ทดลองผสมพันธุ์ม้ารุ่นพ่อแม่สายพันธุ์แท้คู่หนึ่ง ปรากฏว่าได้ลูกม้าที่มีทั้งเส้นขนสีแดง และเส้นขนสีขาวปนกันซึ่งเรียกว่า roan ซึ่งเป็นลักษณะการข่มร่วมกันของยีน (Codominance) ดังรูป



ม้าขนสีแบบ roan

5. ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการผสมพันธุ์กันระหว่างม้าพ่อแม่พันธุ์แท้ที่มีขนสีแดงกับขนสีขาว (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. ลูกม้าเกิดจากพ่อและแม่ม้าที่มีขนสีน้ำตาลทั้งคู่
- ข. ลูกม้าเกิดจากพ่อม้าที่มีขนสีขาว และแม่ม้าขนสีแดง
- ค. ลูกม้าเกิดจากพ่อม้าที่มีขนสีแดง และแม่ม้าขนสีขาว
- ง. ลักษณะของลูกม้ามีการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่ เรียกว่าลักษณะทางพันธุกรรม

6. พิจารณาภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



x



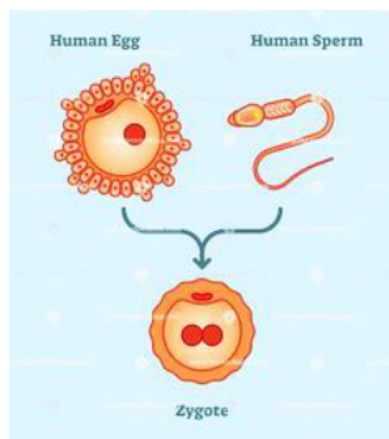
?

ถ้านำม้าตัวผู้ที่มีขนสีแบบ roan ผสมพันธุ์กับม้าตัวเมียที่มีขนสีขาวแท้ ดังรูป ลูกม้ามมีโอกาสที่จะมีสีขนเป็นอย่างไร (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. มีขนสีแดงผสมขนสีขาว (roan)
- ข. มีขนสีขาว
- ค. มีขนสีน้ำตาล
- ง. มีขนสีแดง

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7 - 8

การดำรงเผ่าพันธุ์ของมนุษย์เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างไข่กับอสุจิ ดังรูป



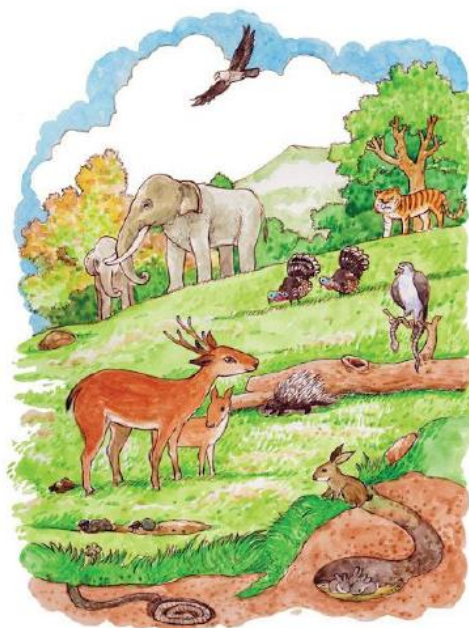
7. หากครอบครัวหนึ่งมีลูกชายฝาแฝด 3 คน ข้อใดเป็นรูปแบบการปฏิสนธิที่เป็นไปได้ของพ่อแม่คู่นี้ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

ข้อ	จำนวนเซลล์ไข่ (ใบ)	จำนวนอสุจิ (ตัว)
ก.	3	1
ข.	1	1
ค.	2	2
ง.	3	3

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ที่พ่อแม่และบรรพบุรุษสามารถถ่ายทอดมายังฝาแฝดทั้ง 3 คนนี้ได้ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. การมีลักยิ้มเหมือนพ่อ
- ข. การมีตาชั้นเดียวเหมือนพ่อและแม่
- ค. การที่มีหมู่เลือดที่เหมือนหรือต่างจากพ่อและแม่
- ง. การมีลายนิ้วมือเหมือนแม่

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 9 - 12



9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
- ไส้เดือน และจุลินทรีย์ในดิน เป็นผู้ย่อยสลาย
  - กระต่าย กวาง ช้าง เป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1
  - นกอินทรี และเสือดอเป็นผู้ล่า
  - ต้นไม้ และหญ้า เป็นผู้ผลิต
10. ข้อใดเป็นโซ่อาหารที่เป็นไปได้ในระบบนิเวศนี้ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
- ต้นไม้ → ช้าง → เหยี่ยว
  - หญ้า → กระต่าย → งู
  - ต้นไม้ → มด → ตัวกินมด
  - หญ้า → กวาง → เสือ

11. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นี้ได้ถูกต้อง

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. หยูก้าให้แก่ออกซิเจนแก่สิ่งมีชีวิตเพื่อใช้ในการหายใจ
- ข. ทราย ซ้ำง ให้แก่อคาร์บอนไดออกไซด์แก่ต้นไม้เพื่อใช้กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช
- ค. น้ำในบรรยากาศส่วนหนึ่งได้มาจากการการหายใจของสัตว์ เช่น กวาง เสือ ฯลฯ
- ง. ดินเป็นแหล่งที่อยู่ของไส้เดือนและทราย

12. จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นบ้างหากเสียมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรก

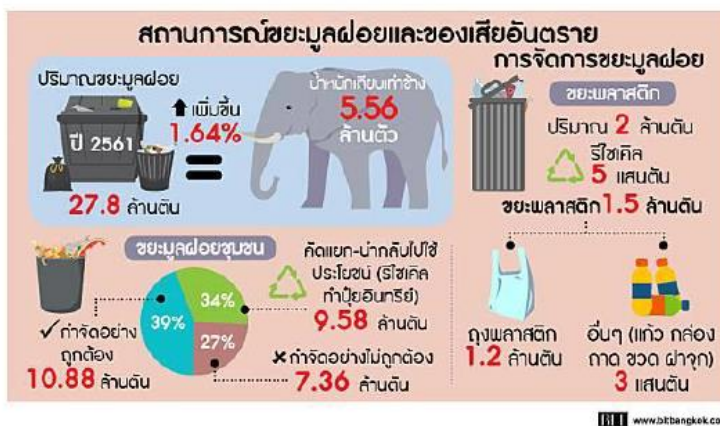
ตัวเลือก	เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเสียมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว			
	กวาง	หยูก้า	แมลง	ทราย
ก.	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
ข.	ลดลง	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง
ค.	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลง	ลดลง
ง.	ลดลง	ลดลง	ลดลง	เพิ่มขึ้น

### พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนีแล้วตอบคำถามข้อ 13 - 16

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ขยะมูลฝอย” หรือ “มูลฝอย” หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร ภาชนะใส่เครื่องดื่ม มูลสัตว์หรือซากสัตว์ รวมตลอดถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ขยะมูลฝอยมี 4 ประเภทได้แก่



ในปัจจุบันสถานการณ์ขยะมูลฝอยเข้าสู่ภาวะวิกฤต ดังภาพ



ภาพจาก [http://www.royalparkrajapruek.org/News/news\\_detail?newsid=233](http://www.royalparkrajapruek.org/News/news_detail?newsid=233)

13. ข้อใดเป็นผลกระทบจากปัญหาขยะมูลฝอย (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. อุณหภูมิของโลกลดลงหากใช้ถุงพลาสติกในปริมาณมาก
- ข. เกิดมลพิษทางอากาศจากการเผาขยะอย่างไม่ถูกวิธี
- ค. เกิดมลพิษทางกลิ่นจากการเน่าเสียของขยะย่อยสลายได้
- ง. เกิดมลพิษทางดินหากนำถ่านไฟฉายมาทำเป็นปุ๋ยหมักให้กับพืช

14. ข้อใดเป็นแนวคิดในการลดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. ทิ้งขยะที่ย่อยสลายง่ายในแหล่งน้ำเพื่อเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำ
- ข. ทิ้งกระดาษชำระในถังขยะและใช้กล่องโฟมบรรจุอาหารเพื่อลดการใช้พลาสติก
- ค. พกถุงพลาสติกที่ยังใช้ได้และกระบอกน้ำส่วนตัวเมื่อไปซื้อของที่ตลาด
- ง. แยกขยะก่อนทิ้งเพื่อสะดวกในการจัดการ

15. หากเด็กขายน่านฟ้าต้องการศึกษาความหนาแน่นของพลาสติกประเภทต่าง ๆ กับน้ำบริสุทธิ์ ควรจะต้อง ออกแบบการทดลองอย่างไร (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. คัดเลือกพลาสติกที่ต้องการจะศึกษา โดยพิจารณาจากราคา สี และน้ำหนัก
- ข. ระบุวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษาความหนาแน่นของพลาสติกประเภทต่าง ๆ
- ค. ตัวแปรต้นในการทดลองนี้คือ ประเภทของพลาสติก
- ง. ตัวแปรตามคือ การจม และการลอยน้ำของพลาสติก

16. ข้อใดคือสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการคัดแยกขยะพลาสติกประเภทต่างๆ ที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการ เพื่อนำกลับมาใช้อีกครั้งได้

ก.



ข.



ค.



ง.



พิจารณาสถานการณ์ต่อไปแล้วตอบคำถามข้อ 17 - 19

เด็กหญิงแก้วใสสังเกตเห็นว่าในถ้วยใบหนึ่งมีสารแตกต่างกันอยู่หลายชนิด ได้แก่ เหริยญาท เกลือแกง ลูกเหม็น ก้อนกรวด และผงเหล็ก



17. ข้อใดระบุประเภทของสารทั้ง 4 ชนิด ได้ถูกต้อง

ตัวเลือก	เหริยญาท	เกลือแกง	ลูกเหม็น	ผงเหล็ก
ก.	สารละลาย	สารประกอบ	สารประกอบ	ธาตุ
ข.	สารละลาย	สารประกอบ	สารละลาย	ธาตุ
ค.	ธาตุ	สารประกอบ	สารประกอบ	สารละลาย
ง.	สารประกอบ	ธาตุ	สารละลาย	ธาตุ

18. หากเด็กหญิงแก้วใส่น้ำสารที่ได้ในข้อ 17 บางส่วนทดลองต่อในสถานการณ์ต่อไปนี้ และบันทึกผลการสังเกตได้ดังตาราง

การทดลอง	ผลการสังเกต
นำเหรียญบาทไปแช่น้ำ 10 นาที	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
นำเกลือแกงไปละลายน้ำ	ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ
นำลูกเหม็นไปตั้งทิ้งไว้ในห้องน้ำ 5 วัน	ลูกเหม็นมีปริมาณน้อยลง
นำผงเหล็กไปแช่น้ำ 5 วัน	มีสีน้ำตาลแดงเกาะที่ผงเหล็ก

ข้อใดระบุการเปลี่ยนแปลงของสารได้ถูกต้อง

ตัวเลือก	เหรียญบาท	เกลือแกง	ลูกเหม็น	ผงเหล็ก
ก.	กายภาพ	เคมี	เคมี	เคมี
ข.	-	กายภาพ	เคมี	กายภาพ
ค.	กายภาพ	กายภาพ	กายภาพ	เคมี
ง.	-	กายภาพ	กายภาพ	เคมี

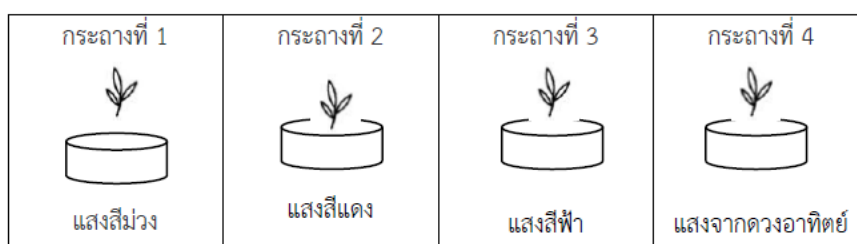
19. โดยปกติแล้ววิธีการในการแยกสารผสมที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิด มีหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสารที่ผสมกัน เช่น การกรอง การใช้แม่เหล็กดึงดูด การหยิบออก การกลั่น การให้ความร้อน การระเหยแห้ง การทำให้ตกตะกอน ฯลฯ หากเด็กหญิงแก้วใสต้องการจะแยกเกลือแกงออกจากสารผสมอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะทำการแยกสารอื่น ๆ ออกด้วยวิธีการใด

ตัวเลือก	เหรียญบาท	ลูกเหม็น	ผงเหล็ก	ก้อนกรวด
ก.	การหยิบออก	การให้ความร้อน	การใช้แม่เหล็กดึงดูด	การกรอง
ข.	การให้ความร้อน	การให้ความร้อน	การร่อน	การหยิบออก
ค.	การร่อน	การทำให้ตกตะกอน	การให้ความร้อน	การหยิบออก
ง.	การหยิบออก	การให้ความร้อน	การใช้แม่เหล็กดึงดูด	การหยิบออก

### พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 20 - 23

เด็กหญิงแก้วตามีความสนใจในการปลูกพืชผักสวนครัวไว้รับประทานเอง หลังจากสืบค้นข้อมูลในแหล่งที่น่าเชื่อถือต่าง ๆ แล้ว จึงตัดสินใจทดลองปลูกผักบุงจิ้นเนื่องจากปลูกง่าย โตเร็ว

สิ่งที่แก้วตาต้องการศึกษาคือ แสงสีต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักบุงจิ้นหรือไม่ เริ่มต้นโดยเพาะเมล็ดผักบุงจิ้นไว้ในกระถางขนาดเล็กจำนวน 4 กระถาง กระถางละ 1 เมล็ด ในกล่องที่มีสีต่าง ๆ โดยใช้ดินชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน กระถางขนาดเท่ากัน ตั้งไว้ในที่มีแสงบริเวณเดียวกัน รดน้ำเท่ากัน ดังภาพ

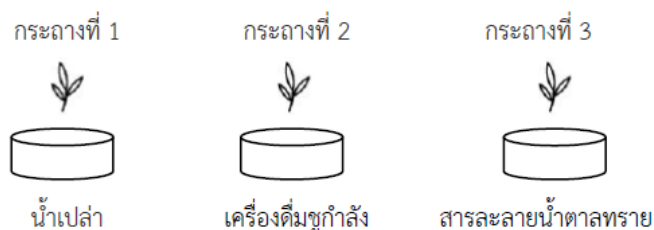


20. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการวางแผนเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุงจิ้น (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

- ก. แก้วตาต้องบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกวันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง
- ข. วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือ เพื่อศึกษาแสงสีต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุงจิ้น
- ค. ตัวแปรต้นคือ แสงสีต่าง ๆ ตัวแปรตามคือความสูงของต้นผักบุงจิ้น
- ง. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ชนิดดินและปริมาณของดิน ปริมาณน้ำที่ใช้รด ราคากระถาง

21. หากเด็กหญิงแก้วตาต้องการศึกษาเพิ่มเติมว่า “สารที่ใช้รดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักบุ้งจีนหรือไม่” โดยมีสารที่ใช้ในการทดลอง 3 ชนิดได้แก่ น้ำเปล่า เครื่องดื่มชูกำลัง และสารละลายน้ำตาลทราย ข้อใดกล่าวถูกต้อง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

ก. ภาพการทดลองคือ



- ข. สมมติฐานของการทดลองนี้คือ เมื่อรดผักบุ้งจีนด้วยสารละลายน้ำตาลทรายจะทำให้ผักบุ้งจีนเจริญเติบโตได้ดีที่สุด
- ค. อุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้วัดความสูงของต้นผักบุ้งจีนคือไม้บรรทัด
- ง. สามารถวัดการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนได้จากจำนวนใบ, ความสูง หรือความเขียวของลำต้นผักบุ้งจีน

22. ข้อใดระบุตัวแปรต่าง ๆ ของการทดลองในข้อ 21 ได้ถูกต้อง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

ตัวเลือก	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ก.	ชนิดของสารที่ใช้รด	จำนวนใบของต้นผักบุ้งจีน	ปริมาณสารที่ใช้รด, ขนาดของกระถาง
ข.	ชนิดของสารที่ใช้รด	จำนวนใบของต้นผักบุ้งจีน	ราคาของกระถาง, ชนิดของดิน
ค.	ชนิดของแสงสีต่างๆ	ความสูงของต้นผักบุ้งจีน	ปริมาณแสง, จำนวนใบของต้นผักบุ้งจีน
ง.	ชนิดของแสงสีต่างๆ	ปริมาณสารที่ใช้รด	ชนิดของดิน, ความเขียวของใบผักบุ้งจีน

23. กระถางใดเป็นกระถางที่ใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบผลการทดลองที่เกิดขึ้น

- ก. กระถางที่ 1
- ข. กระถางที่ 2
- ค. กระถางที่ 3
- ง. กระถางที่ 4

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 24 - 25

ย้อนกลับไปเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2549 ได้เกิดข่าวใหญ่ในประเทศไทยที่คนไทยให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะมีชาวบ้าน จ.อุทัยธานี ได้พบกับเจ้าวุ่นประหลาดที่ร่วงมาจากท้องฟ้า ซึ่งขณะนั้นสร้างความแปลกใจและคาดเดากันต่าง ๆ นานา บ้างก็เชื่อว่าเป็นวัตถุประหลาด หรือสัตว์ประหลาดจากนอกโลก บ้างก็เชื่อว่าเป็น "ซีเอเลียน" หรือแม้กระทั่ง "แก้วสารพัดนึก" ที่นำมากราบไหว้บูชา

จากคำบอกเล่าของเจ้าของบ้าน ผู้พบเจอคนแรก และเป็นเจ้าของเจ้าวุ่นประหลาดนั้น เธอบอกว่า "ในวันนั้นเกิดพายุฝนพัดกระหน่ำอย่างรุนแรง ได้พบสิ่งเรืองแสงคล้ายผีพุ่งไต้หล่นตุบลงข้างบ้าน เมื่อตื่นเข้ามา ก็พบว่าเคลื่อนที่จากจุดที่ตกมาอยู่หน้าบ้านไต่บ้าน ดูเหมือนสิ่งมีชีวิตลักษณะคล้ายหนอน ขนาดใหญ่เท่าฝ่ามือ สีขาวขุ่น มีแกนคล้ายน้ำแข็งอยู่ภายใน พอจับจะหดตัว แต่พอใส่ในขวดโหลตัวจะพองใหญ่ขึ้น ขณะที่ชาวบ้านแห่ดู และพูดเป็นเสียงเดียวกันว่า "เกิดมาเพิ่งจะเคยเห็น"

24. หากต้องการวัดสภาพยืดหยุ่นของวัตถุประหลาดนี้ ควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- เมื่อออกแรงกด วัตถุจะยืดออก
- เมื่อใช้ปลายเหล็กแหลมขีดข่วน วัตถุจะเป็นรอย
- เมื่อให้ความร้อน วัตถุจะยืดออก
- เมื่อนำวัตถุไปต่อกับวงจรหลอดไฟ หลอดไฟจะติด

25. เมื่อนำวัตถุประหลาดดังกล่าวไปต้มจะพบว่าอุณหภูมิเป็นดังนี้

เวลาที่ตี	อุณหภูมิ (°C)
1	20
2	24
3	27
4	31
5	?

นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิเมื่อวินาทีที่ 5 ควรเป็นเท่าใด

- 28 °C
- 31 °C
- 34 °C
- 37 °C

26. การวิ่งโดยแบกกระเป๋านักเรียนกับการวิ่งโดยไม่แบกกระเป๋านักเรียน เหตุใดจึงออกแรงต่างกัน (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
- ก. มวลรวมไม่เท่ากัน
  - ข. ปริมาตรรวมไม่เท่ากัน
  - ค. ขนาดรวมไม่เท่ากัน
  - ง. น้ำหนักรวมไม่เท่ากัน
27. เมื่อเราถือแปรงลบกระดาน กับยางลบ ไม้ที่ระดับความสูงเท่ากันจากนั้นปล่อยพร้อมกัน จะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด
- ก. แปรงลบกระดานจะตกถึงพื้นก่อน เพราะมีมวลมากกว่า
  - ข. ยางลบจะตกถึงพื้นก่อน เพราะมีมวลน้อยกว่า
  - ค. ตกถึงพื้นพร้อมกัน เพราะมีความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเท่ากัน
  - ง. ยังสรุปไม่ได้ เพราะวัสดุไม่เหมือนกัน
28. ถ้าอยู่ในบริเวณที่ต่างกันคือเชิงเขากับยอดเขา แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อตัวเองจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. เท่ากัน เพราะมวลของเราเท่าเดิม
  - ข. เท่ากัน เพราะน้ำหนักของเราเท่าเดิม
  - ค. ไม่เท่ากัน เพราะระดับความสูงต่างกันจึงส่งผลต่อแรงโน้มถ่วง
  - ง. ไม่เท่ากัน เพราะระดับความสูงต่างกันจึงส่งผลต่อมวล

29. ปูในป่าชายเลน มีอยู่ประมาณ 30 ชนิด ที่รู้จักกันดี คือ ปูแสม และปูก้ามดาบ ซึ่งปูทั้ง 2 ชนิด นี้ มีสีสันสวยงาม สำหรับปูที่นิยมรับประทานเป็นอาหาร และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ คือ ปูทะเล ปรากฏีและเพื่อน จึงได้สำรวจสายพันธุ์ของปูที่พบ และความหนาแน่นของต้นไม้บริเวณหลังโรงเรียน ได้ผลดังตารางนี้

ความหนาแน่นของต้นไม้ (ต้น/ไร่)	สายพันธุ์ของปูที่พบ
1,000	A, B, C, D และ F
700	A, D และ F
400	A, C และ F
100	A

ให้พิจารณาความสอดคล้องของข้อความที่กำหนดให้กับข้อมูลข้างต้นในแต่ละข้อว่าเป็นจริงหรือไม่ ถ้าเป็นจริงให้เลือกตอบโดย ตอบ ก. ถ้าเห็นว่า “ใช่” ตอบ ข. ถ้าเห็นว่า “ไม่ใช่”

ข้อ	ข้อความ	ใช่	ไม่ใช่
29.1	ถ้าป่ามีความหนาแน่นของต้นไม้ลดลงจะส่งผลกระทบต่อปูสายพันธุ์ B เป็นอันดับแรก	ก.	ข.
29.2	ถ้าป่ามีความหนาแน่นของต้นไม้ 700-1,000 ต้น จะพบสายพันธุ์ของปูชนิด A และ ชนิด F	ก.	ข.
29.3	ปูสายพันธุ์ A และ F เป็นชนิดที่สามารถพบได้ทุกบริเวณในป่าชายเลนที่มีความหนาแน่นของต้นไม้ตั้งแต่ 100-1,000 ต้น/ไร่	ก.	ข.
29.4	ปูสายพันธุ์ D และ C สามารถพบได้บางตัวในความหนาแน่นของต้นไม้ 100 ต้น/ไร่	ก.	ข.







ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (มศว)  
ถนนสุขุมวิท ๒๓ แขวงคลองเตยเหนือ  
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ๑๐๑๑๐

วันที่ ๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนสามเสนนอก(ประชากรราษฎร์อนุกุล)

ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (มศว) ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ให้ดำเนินการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัลสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย รองศาสตราจารย์ ดร. งาม อาง นัยพัฒน์ และคณะ ซึ่งดำเนินการใน 3 ขั้นตอนย่อยของระบบวัดและประเมิน ได้แก่ การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบฐานสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ การพัฒนาระบบการทดสอบฐานสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ และการประเมินฐานสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ในการนี้ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจาก ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และครูผู้สอนรายวิชา วิทยาศาสตร์จำนวน 4 คน รวม ๗ คน เพื่อประเมินประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของระบบ และขอความ อนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เพื่อดำเนินการทดลองใช้ระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะใน ยุคดิจิทัลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนของท่าน จำนวน ๑ ห้องเรียน (ประมาณ ๓๐ คน) เพื่อ เป็นข้อมูลการวิจัย ในวันที่ ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เวลา ๐๙.๐๐-๑๑.๐๐ น. โดยมีผู้ช่วยนักวิจัยเป็นผู้ ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ลงชื่อ

(รศ.ดร.งาม อาง นัยพัฒน์)

หัวหน้าคณะนักวิจัย

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิผลของระบบ

### 1. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ จากกลุ่มผู้บริหารและครู

#### 1.1 ระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

ข้อคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
<b>หลักการและวัตถุประสงค์</b>	<b>4.27</b>	<b>0.64</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.20</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.23</b>	<b>0.56</b>	<b>ดีมาก</b>
1. ระบบที่พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน	4.17	0.75	ดี	4.33	0.52	ดีมาก	4.25	0.62	ดีมาก
2. ระบบสามารถนำมาปรับใช้กับหลักสูตรสมรรถนะได้	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
3. ระบบสามารถใช้ในการวัดประเมินสมรรถนะด้านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์	4.00	0.63	ดี	4.00	0.63	ดี	4.00	0.60	ดี
4. ระบบช่วยให้การวัดประเมินสมรรถนะทำได้สะดวกและง่ายขึ้น	4.17	0.75	ดี	4.17	0.41	ดี	4.17	0.58	ดี
5. ระบบทำให้การวัดประเมินมีประสิทธิภาพมากขึ้น	4.50	0.55	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.49	ดีมาก
<b>การทำงานของระบบฯ</b>	<b>4.21</b>	<b>0.71</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.12</b>	<b>0.57</b>	<b>ดี</b>	<b>4.17</b>	<b>0.64</b>	<b>ดี</b>
6. การเข้าสู่ระบบทำได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยาก	4.00	0.89	ดี	3.83	0.75	ดี	3.92	0.79	ดี
7. ขั้นตอนในการใช้ สะดวก รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน	4.17	0.98	ดี	4.17	0.75	ดี	4.17	0.83	ดี
8. ประสิทธิภาพของระบบในการจัดการข้อมูล	4.33	0.82	ดีมาก	4.17	0.75	ดี	4.25	0.75	ดีมาก
9. ประสิทธิภาพของระบบในการประมวลผลข้อมูล	4.17	0.98	ดี	4.33	0.82	ดีมาก	4.25	0.87	ดีมาก
10. ความถูกต้อง น่าเชื่อถือของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	4.17	0.75	ดี	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.65	ดีมาก
11. ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดพลาด	4.17	0.41	ดี	4.17	0.41	ดี	4.17	0.39	ดี
12. ฟังก์ชันการใช้งานของระบบครบถ้วนตามวัตถุประสงค์	4.17	0.75	ดี	4.00	0.63	ดี	4.08	0.67	ดี

ต่อ

ข้อคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
13. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงแต่ละฟังก์ชันของการทำงาน	4.50	0.55	ดีมาก	4.00	0.63	ดี	4.25	0.62	ดีมาก
14. มีการออกแบบระบบให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.00	0.89	ดี	4.00	0.00	ดี	4.00	0.60	ดี
15. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงภายใน	4.33	0.52	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.25	0.45	ดีมาก
16. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงภายนอก	4.33	0.52	ดีมาก	4.00	0.00	ดี	4.17	0.39	ดี
<b>การออกแบบหน้าจอ/ภาพ /เสียง</b>	<b>4.40</b>	<b>0.59</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.52</b>	<b>0.55</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.46</b>	<b>0.57</b>	<b>ดีมาก</b>
17. การเลือกใช้แบบอักษร	4.33	0.52	ดีมาก	4.50	0.84	ดีมาก	4.42	0.67	ดีมาก
18. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ เมนูต่าง ๆ /หัวเรื่อง/เนื้อหา	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
19. การจัดวางองค์ประกอบแต่ละหน้าเพจ	4.33	0.82	ดีมาก	4.67	0.52	ดีมาก	4.50	0.67	ดีมาก
20. สัญลักษณ์หรือไอคอนที่ใช้สื่อความหมาย สวยงาม	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
21. การออกแบบแต่ละหน้าเพจเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.52	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
22. เมนูการใช้งานต่าง ๆ ครบถ้วน ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.33	0.82	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.67	ดีมาก
23. ภาพ/เสียง ประกอบเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
<b>ความปลอดภัยของระบบ</b>	<b>4.43</b>	<b>0.50</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.53</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.48</b>	<b>0.50</b>	<b>ดีมาก</b>
24. ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งาน	4.50	0.55	ดีมาก	4.67	0.52	ดีมาก	4.58	0.51	ดีมาก
25. ระบบสามารถควบคุมการใช้งานตามสิทธิของผู้ใช้งานได้ถูกต้องตามที่กำหนด	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
26. ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
27. ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลของบุคคลภายนอก	4.33	0.52	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก

ต่อ

ข้อความคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
28. มีการป้องกันความล้มเหลวของข้อมูล และสามารถกู้คืนได้	4.33	0.52	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
<b>เอกสารคู่มือการใช้งาน</b>	<b>4.33</b>	<b>0.78</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.50</b>	<b>0.52</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.42</b>	<b>0.65</b>	<b>ดีมาก</b>
29. คู่มือการใช้งานอธิบายการได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	0.82	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.67	ดีมาก
30. คู่มือการใช้งานมีข้อเสนอแนะครบถ้วนสมบูรณ์	4.33	0.82	ดีมาก	4.50	0.55	ดีมาก	4.42	0.67	ดีมาก
<b>ภาพรวมทั้งหมด</b>	<b>4.31</b>	<b>0.65</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.32</b>	<b>0.57</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.32</b>	<b>0.61</b>	<b>ดีมาก</b>

## 1.2 ระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ข้อความคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
<b>หลักการและวัตถุประสงค์</b>	<b>4.30</b>	<b>0.60</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.20</b>	<b>0.41</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.25</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>
1. ระบบที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน	4.67	0.52	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.50	0.52	ดีมาก
2. ระบบสามารถนำมาปรับใช้กับหลักสูตรสมรรถนะได้	4.33	0.82	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.33	0.65	ดีมาก
3. ระบบสามารถใช้ในการวัดประเมินสมรรถนะด้านกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์	4.00	0.63	ดี	4.00	0.00	ดี	4.00	0.43	ดี
4. ระบบช่วยให้การวัดประเมินสมรรถนะทำได้สะดวกและง่ายขึ้น	4.17	0.41	ดี	4.17	0.41	ดี	4.17	0.39	ดี
5. ระบบทำให้การวัดประเมินมีประสิทธิภาพมากขึ้น	4.33	0.52	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.25	0.45	ดีมาก
<b>การทำงานของระบบฯ</b>	<b>4.24</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.23</b>	<b>0.55</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.23</b>	<b>0.56</b>	<b>ดีมาก</b>
6. การเข้าสู่ระบบทำได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยาก	4.00	0.89	ดี	4.33	0.82	ดีมาก	4.17	0.83	ดี
7. ขั้นตอนในการใช้ สะดวกรวดเร็ว ไม่ซับซ้อน	4.33	0.82	ดีมาก	4.17	0.75	ดี	4.25	0.75	ดีมาก

ต่อ

ข้อคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
8. ประสิทธิภาพของระบบในการจัดการข้อมูล	4.17	0.75	ดี	4.17	0.75	ดี	4.17	0.72	ดี
9. ประสิทธิภาพของระบบในการประมวลผลข้อมูล	4.33	0.52	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.33	0.49	ดีมาก
10. ความถูกต้อง นำเชื่อถือของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	4.33	0.52	ดีมาก	4.00	0.63	ดี	4.17	0.58	ดี
11. ความถูกต้อง นำเชื่อถือของผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	4.00	0.63	ดี	4.17	0.41	ดี	4.08	0.51	ดี
12. ฟังก์ชันการใช้งานของระบบครบถ้วนตามวัตถุประสงค์	4.00	0.63	ดี	4.17	0.41	ดี	4.08	0.51	ดี
13. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงแต่ละฟังก์ชันของการทำงาน	4.33	0.52	ดีมาก	4.00	0.00	ดี	4.17	0.39	ดี
14. มีการออกแบบระบบให้ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
15. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงภายใน	4.17	0.41	ดี	4.33	0.52	ดีมาก	4.25	0.45	ดีมาก
16. ประสิทธิภาพของระบบในการเชื่อมโยงภายนอก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.52	ดีมาก	4.25	0.45	ดีมาก
การออกแบบหน้าจอ/ภาพ /เสียง	<b>4.50</b>	<b>0.55</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.24</b>	<b>0.43</b>	<b>ดีมาก</b>	<b>4.37</b>	<b>0.51</b>	<b>ดีมาก</b>
17. การเลือกใช้แบบอักษร	4.50	0.55	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.49	ดีมาก
18. ขนาดตัวอักษรที่ใช้ เมนูต่าง ๆ /หัวเรื่อง/เนื้อหา	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
19. การจัดวางองค์ประกอบแต่ละหน้าเพจ	4.50	0.55	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.49	ดีมาก
20. สัญลักษณ์หรือไอคอนที่ใช้สื่อความหมาย สวยงาม	4.50	0.55	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.49	ดีมาก
21. การออกแบบแต่ละหน้าเพจเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
22. เมนูการใช้งานต่าง ๆ ครบถ้วน ใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.50	0.84	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.33	0.65	ดีมาก
23. ภาพ/เสียง ประกอบเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก

ต่อ

ข้อคำถาม	กลุ่มผู้บริหาร (N=6)			กลุ่มครู (N=6)			รวม (N=12)		
	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ	M	SD	ระดับ
ความปลอดภัยของระบบ	4.30	0.53	ดีมาก	4.27	0.45	ดีมาก	4.28	0.49	ดีมาก
24. ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้งาน	4.33	0.52	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.25	0.45	ดีมาก
25. ระบบสามารถควบคุมการใช้งานตามสิทธิของผู้ใช้งานได้ถูกต้องตามที่กำหนด	4.33	0.52	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.33	0.49	ดีมาก
26. ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน	4.50	0.55	ดีมาก	4.33	0.52	ดีมาก	4.42	0.51	ดีมาก
27. ความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลของบุคคลภายนอก	4.33	0.52	ดีมาก	4.17	0.41	ดี	4.25	0.45	ดีมาก
28. มีการป้องกันความล้มเหลวของข้อมูล และสามารถกู้คืนได้	4.00	0.63	ดี	4.33	0.52	ดีมาก	4.17	0.58	ดี
เอกสารคู่มือการใช้งาน	4.42	0.51	ดีมาก	4.08	0.67	ดี	4.25	0.61	ดีมาก
29. คู่มือการใช้งานอธิบายการได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.50	0.55	ดีมาก	4.17	0.75	ดี	4.33	0.65	ดีมาก
30. คู่มือการใช้งานมีข้อเสนอแนะครบถ้วนสมบูรณ์	4.33	0.52	ดีมาก	4.00	0.63	ดี	4.17	0.58	ดี
ภาพรวมทั้งหมด	4.33	0.57	ดีมาก	4.22	0.49	ดีมาก	4.28	0.53	ดีมาก

## 2. ผลการประเมินเจตคติและความพึงพอใจ จากนักเรียน

### 2.1 เจตคติต่อระบบคลังข้อสอบฐานสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดิจิทัลแบบเกมสถานการณ์จำลอง

ข้อคำถาม	กลุ่มนักเรียน (N=26)		
	M	SD	ระดับ
1. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ทำให้ฉันรู้สึกสนุกเพลิดเพลินกับการสอบ	4.27	1.12	สูงที่สุด
2. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ทำให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตน	4.38	1.06	สูงที่สุด
3. การใช้ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ไม่ได้เป็นเรื่องยุ่งยากและซับซ้อน	4.42	0.95	สูงที่สุด
4. การใช้ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ไม่ทำให้ฉันมีภาระงานเพิ่มมากขึ้น	4.27	1.08	สูงที่สุด
5. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ กระตุ้นให้ฉันขยันเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น	4.31	1.16	สูงที่สุด
6. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้ฉันมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ดีขึ้น	4.50	1.03	สูงที่สุด
7. ฉันอยากใช้ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ในทุกวิชาที่ฉันเรียน	4.38	1.20	สูงที่สุด
8. ฉันชอบทำข้อสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ	4.46	0.99	สูงที่สุด
9. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้ฉันเข้าใจคำถามในตัวข้อสอบได้ง่าย	4.27	1.00	สูงที่สุด
10. การทำข้อสอบผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยลดความตึงเครียด	4.15	1.26	สูง

ต่อ

ข้อความ	กลุ่มนักเรียน (N=26)		
	M	SD	ระดับ
11. ฉันรู้สึกท้อแท้เมื่อต้องทำการสอบผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ	4.27	1.04	สูงสุด
12. การทราบคะแนนผลการสอบผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ที่รวดเร็วช่วยให้ฉันคลายความวิตกกังวล	4.58	0.76	สูงสุด
13. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้ฉันทราบข้อผิดพลาดในการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น	4.54	0.86	สูงสุด
14. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้ฉันเรียนรู้ได้เท่าทันเพื่อนคนอื่น ๆ	4.42	0.90	สูงสุด
15. ฉันรู้สึกภูมิใจที่ได้ทำข้อสอบผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ	4.42	0.99	สูงสุด
16. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้ฉันเกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	4.50	0.71	สูงสุด
17. ฉันสามารถเข้าถึงระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ได้ง่ายและสะดวก	4.50	0.86	สูงสุด
18. ช่วงเวลาทำข้อสอบผ่านระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ หมดไปอย่างรวดเร็ว	4.31	1.23	สูงสุด
19. ระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ ช่วยให้เข้าใจโจทย์ที่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้น	4.38	0.94	สูงสุด
20. จะเป็นเรื่องน่าผิดหวังยิ่ง ถ้าไม่นำระบบการทดสอบฐานสมรรถนะฯ มาใช้วัดประเมินในชั้นเรียน	4.54	0.90	สูงสุด
<b>ภาพรวมทั้งหมด</b>	<b>4.39</b>	<b>1.00</b>	<b>สูงสุด</b>

## 2.2 เจตคติต่อระบบการประเมินฐานสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์

ข้อความ	กลุ่มนักเรียน (N=26)		
	M	SD	ระดับ
1. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยทำให้ฉันรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนรู้	4.48	0.75	สูงสุด
2. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยชี้ให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของฉันได้	4.41	0.93	สูงสุด
3. ไม่เป็นเรื่องยุ่งยากในการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	4.44	0.80	สูงสุด
4. ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็สามารถสร้างแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ได้	4.26	0.94	สูงสุด
5. ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็สามารถจัดเก็บผลงานลงแฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ได้	4.33	0.88	สูงสุด
6. การใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ไม่เป็นการสร้างภาระเพิ่มเติมแต่อย่างใด	4.41	0.75	สูงสุด
7. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้มีมานะพยายามในการเรียนรู้ดีขึ้น	4.30	0.82	สูงสุด
8. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ฉันแสดงความสามารถที่แท้จริงออกมา	4.37	0.97	สูงสุด
9. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้อื่นเห็นทักษะการทำงานของฉันได้ชัดเจน	4.56	0.75	สูงสุด
10. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ฉันมีการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างดี	4.41	0.97	สูงสุด
11. ฉันและครูมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น เพราะการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	4.19	0.96	สูง
12. ฉันอยากให้ครูทุกคนใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้วัดประเมินผลในชั้นเรียน	4.37	0.88	สูงสุด
13. ฉันรู้สึกภูมิใจเมื่อมีผู้อื่นชื่นชมในผลงานการเรียนรู้ที่ได้แสดงให้เห็นในแฟ้มฯ	4.37	0.84	สูงสุด
14. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ฉันเรียนรู้ได้เพลิดเพลินจนลืมเวลาเล่นหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ	4.11	1.05	สูง

ต่อ

ข้อความ	กลุ่มนักเรียน (N=26)		
	M	SD	ระดับ
15. แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ฉันรับผิดชอบในการทำงานมากยิ่งขึ้น	4.19	0.96	สูง
16. ฉันปรับปรุงการปฏิบัติงานมากขึ้นจากการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	4.26	1.06	สูงที่สุด
17. ไม่มีเหตุผลใด ๆ ที่ทำให้ฉันเบื่อหน่ายกับการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	4.19	1.08	สูง
18. ฉันรู้สึกท้อแท้ให้เรียนรู้อย่างกระตือรือร้น เมื่อมีการใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้วัดประเมินในชั้นเรียน	4.26	0.98	สูงที่สุด
19. ข้อเสนอแนะของคุณ ผู้ปกครองหรือเพื่อนที่ให้ในแฟ้มแสดงหลักฐานช่วยทำให้ฉันเรียนรู้ได้ดีขึ้น	4.22	0.89	สูงที่สุด
20. ไม่มีข้อจำกัดหรืออุปสรรคใด ๆ มาทำให้ฉันเลิกใช้แฟ้มแสดงหลักฐานการเรียนรู้	4.37	0.84	สูงที่สุด
<b>ภาพรวมทั้งหมด</b>	<b>4.32</b>	<b>0.90</b>	<b>สูงที่สุด</b>

### 2.3 ความพึงพอใจต่อระบบการวัดและประเมินฐานสมรรถนะในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อความ	กลุ่มนักเรียน (N=26)		
	M	SD	ระดับ
<b>ด้านการออกแบบ</b>	<b>4.51</b>	<b>0.77</b>	<b>ดีมาก</b>
1. หน้าเพจความสวยงาม ความทันสมัย น่าสนใจ	4.59	0.64	ดีมาก
2. มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการค้นหา และทำความเข้าใจ	4.43	0.83	ดีมาก
3. ขนาด และรูปแบบอักษรอ่านได้ง่าย และสวยงาม	4.62	0.68	ดีมาก
4. สีสีนการออกแบบ	4.59	0.64	ดีมาก
5. ภาพกับเนื้อหามีความสอดคล้องกันและสื่อความหมายได้	4.35	0.95	ดีมาก
6. สัญลักษณ์หรือไอคอนที่ใช้สวยงาม สื่อความหมายได้	4.46	0.80	ดีมาก
<b>ด้านการใช้งาน</b>	<b>4.39</b>	<b>0.88</b>	<b>ดีมาก</b>
7. ความสะดวกในการเข้าใช้งาน	4.19	0.94	ดี
8. เมนูในต่าง ๆ ง่ายต่อการใช้งาน	4.24	0.98	ดีมาก
10. สร้าง profile ได้ง่าย และสะดวก	4.30	0.88	ดีมาก
11. โปรแกรมมีการแนะนำหรือการสาธิตเพื่อให้ใช้งานได้อย่างสะดวก	4.41	0.80	ดีมาก
12. โปรแกรมสามารถรายงานผลได้ตามที่ต้องการ	4.38	0.92	ดีมาก
13. ระบบช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการทำข้อสอบ	4.16	1.14	ดี
14. ความถูกต้องของผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.54	0.87	ดีมาก
15. โปรแกรมประมวลผลได้รวดเร็ว	4.43	0.95	ดีมาก
16. ความสะดวกในการจัดเก็บผลงาน	4.46	0.96	ดีมาก
17. ระยะเวลาในการใช้อัพโหลดผลงาน	4.48	0.97	ดีมาก
18. โปรแกรมช่วยรายงานให้นักเรียนรู้จุดเด่น หรือจุดบกพร่องของตนเอง	4.51	0.97	ดีมาก
19. ในภาพรวมนักเรียนพึงพอใจกับการสอบด้วยระบบดิจิทัลนี้	4.53	0.98	ดีมาก
20. ในภาพรวมนักเรียนพึงพอใจกับแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์	4.56	0.98	ดี

## แนวข้อคำถามสัมภาษณ์การประเมินประสิทธิผล

### สำหรับครู/ผู้บริหาร

1. เคยใช้หรือเคยเห็น ระบบสอบ/ระบบพอร์ต ออนไลน์ ?
2. เมื่อได้ทดลองใช้แล้ว มีรู้สึกอย่างไรต่อระบบสอบ/ระบบพอร์ต ออนไลน์
3. คิดเห็นอย่างไรกับระบบสอบ/ระบบพอร์ต ออนไลน์ ในด้านวัตถุประสงค์ ด้านระบบการใช้งาน ด้านภาพหน้าจอการใช้สี เสียง การกำหนดองค์ประกอบปุ่มต่างๆ แต่ละหน้าเพจ ด้านความปลอดภัยของระบบ ด้านคู่มือ
4. จัดอันดับการให้ความสำคัญ 5 ด้าน ทำไมถึงให้เป็นอันดับ 1 / อันดับสุดท้าย
5. ระบบสอบ/ระบบพอร์ต มีจุดเด่นอะไร มีจุดควรปรับปรุงอะไร
6. เป็นไปได้หรือไม่ในการนำมาใช้แทนระบบแบบเดิม คิดเห็นอย่างไร

## แนวข้อคำถามสัมภาษณ์การประเมินประสิทธิภาพ

### สำหรับนักเรียน

1. เคยใช้หรือเคยเห็น ระบบสอบ/ระบบพอร์ต ออนไลน์ ?
2. ระบบสอบ/ระบบพอร์ต ใช้อยากหรือไม่ อยากตรงจุดใด
3. ตอนทำสอบเป็นอย่างไรบ้าง ยาก/ง่าย หรือ ใช้เวลาคิด ต้องวิเคราะห์ มากหรือน้อย
4. เปรียบเทียบกับวิธีการสอบ ลักษณะข้อสอบในระบบ กับการทำข้อสอบที่โรงเรียน แตกต่างอย่างไร ตรงจุดไหน
5. ถ้าเปลี่ยนวิธีการสอบมาใช้ระบบสอบแบบนี้เป็นอย่างไง ชอบหรือไม่
6. ระบบพอร์ต ได้ทดลองทำอะไรบ้าง สนุกหรือไม่ ชอบตรงไหน ไม่ชอบตรงไหน ได้ลองให้ดาวเพื่อนหรือไม่
7. รู้หรือไม่ว่าระบบพอร์ตไว้ใช้ทำอะไร เคยทำหรือไม่ แตกต่างกับพอร์ตที่เคยทำอย่างไร
8. ถ้าในช่วงโควิด เปลี่ยนวิธีการเก็บคะแนนมาใช้พอร์ตแบบนี้เป็นอย่างไง ชอบหรือไม่
9. เพื่อน ๆ ในโรงเรียน หรือ เด็กคนอื่น ๆ จะชอบหรือไม่ ถ้าต้องใช้จริงจะแนะนำอย่างไร
10. หน้าตาเว็บเป็นยังไง ชอบอะไร ใช้งานง่ายหรือยาก ยากตรงไหน อยากให้เพิ่มหรือปรับปรุงอะไร
11. เรียนรู้อะไรจากการใช้ระบบสอบ/ระบบพอร์ต