

การสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษา
สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA
A Construction Test of Scientific Literacy in the Earth Science and Space of
Bachelor's Degree Students, in the Science Teaching Program on PISA's
Scientific Literacy Assessment Framework

วีระชัย นาสารีย์

Weerachai Nasaree

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

The Demonstration School of Ramkhamhaeng University, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

อีเมล: Weerachai.n@ds.ru.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

28 มีนาคม 2566

12 มิถุนายน 2566

8 กันยายน 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA กลุ่มเป้าหมายการวิจัยมี 2 กลุ่มได้แก่ 1) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงคุณสมบัติ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์หรือด้านวิทยาศาสตร์สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรหรือการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน 2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 2) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าดัชนีความยาก ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR-20

ผลการวิจัยได้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA เป็นแบบวัดแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มุ่งประเมินในสมรรถนะวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ, ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ และด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ(IOC) ระหว่าง 0.60–1.00, ค่าดัชนีความยากรายข้อมีค่าระหว่าง 0.27–0.73 ทุกข้อ ยกเว้นข้อ 4 และ 20 ที่มีความยากเกินเกณฑ์ (มีค่าดัชนีความยาก 0.17 ทั้งสองข้อ) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขให้มีคุณภาพ, ค่าดัชนีอำนาจจำแนกทุกข้อมีค่าอยู่

ระหว่าง 0.22–0.78 และผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของความสอดคล้องภายใน (internal consistency of reliability) โดยใช้สูตรของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (KR-20) พบว่าแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65

คำสำคัญ: ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์, แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์,
วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

ABSTRACT

The purposes of the research were to create the test of scientific literacy in the earth science and space of bachelor's degree students in the science teaching program on PISA's scientific literacy assessment framework. There were 2 target groups; firstly, key contributors for developing the test which specific selection, three science teaching specialist or earth and space science specialist and two curriculum or educational evaluation experts, secondly, the test. The participants were 30 bachelor's degree students of the science teaching program in Ramkhamhaeng University. The research tools were 1) the assessment form of the conformity and appropriateness of the test of scientific literacy in the earth science and space, 2) the test of scientific literacy in the earth science. The statistics of this research were mean, index of difficulty, Index of discrimination and reliability uses KR-20 formula.

The result of the research was the test of scientific literacy in the earth science and space of bachelor's degree students in the science teaching program on PISA's scientific literacy assessment framework about four multiple-choice of 30 items which evaluates three parts of competency. There were 12 items for explaining scientific phenomena, 9 items for evaluating and designing scientific Inquiry, and 9 items for interpreting the data and scientific evidence. The index of item objective congruence (IOC) in each item was between 0.60-1.00, the Index of difficulty of every item was 0.27-0.73 except item 4 and item 20 was too difficult (the index of difficulty of two items 0.17). Therefore, the researcher improves the quality of items. The index of discrimination of every item was 0.22-0.78 and the calculation of internal consistency of reliability by KR-20 was 0.65.

Keywords: scientific literacy, scientific literacy test, earth science and space

บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 นั้น ข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศ ประเด็นทางสังคม หรือข้อกล่าวอ้าง (claim) จำนวนมาก มีทั้งที่เป็นวิทยาศาสตร์แท้และเทียมผสมรวมกันอยู่ และผู้คนจำนวนมากยังมีความเชื่อและความเอนเอียง(bias) เป็นทุนติดตัว การตัดสินใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ กิจกรรมในชีวิต หรือการเลือกใช้บริการต่างๆ อาจไม่คุ้มค่าหรือเปล่าประโยชน์ได้ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะของบุคคลที่แสดงออกถึงการใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐานในการประเมินข้อเท็จจริงของข้อกล่าวอ้างต่างๆ เพื่อการตัดสินใจที่ดี บุคคลฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะมองข้อกล่าวอ้าง อย่างมีความสงสัย ไตร่ตรอง นำไปสู่การวิเคราะห์และตรวจสอบข้อเท็จจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผนวกกับความรู้วิทยาศาสตร์ จนได้ข้อสรุปที่ดีและน่าเชื่อถือ นำไปสู่การตัดสินใจที่เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งระดับบุคคล ท้องถิ่น และสังคม จากผลการศึกษาผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) พบว่าความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนไทยใน PISA 2000 จนถึง PISA 2015 ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA ซึ่งนิยาม “ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์”(scientific literacy) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไตร่ตรอง บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (scientifically literate person) จะสื่อสารพูดคุยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจำเป็นต้องใช้สมรรถนะดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี
2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์
3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง มีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาฉลาด

รู้ด้านวิทยาศาสตร์ อนึ่ง สาระวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ จัดเป็นสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระหนึ่งที่จะต้องจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดเน้นของหลักสูตร

ครูหรือผู้สอนเป็นกลไกสำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมาย เพื่อให้ทราบถึงจุดที่ควรเน้นหรือส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ของครู อาจเริ่มตรวจสอบกับนักศึกษาครู สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ที่จะทำหน้าที่ครูสอนวิทยาศาสตร์ในอนาคต ซึ่งอาจตรวจสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวัดประเมินและตัดสิน ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการเน้นมาน้อยในระดับใด แบบทดสอบวินิจฉัยนี้จะชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหา หรืออุปสรรค ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อที่จะได้หาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น โดยมีลักษณะ ได้แก่ 1) มุ่งวัดเป็นเรื่องๆ หรือด้าน ๆ ถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะอาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย 2) มีคะแนนของแต่ละด้านแต่ละตอน เพื่อหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน 3) มีจำนวนข้อสอบหลายข้อเพื่อวัดทักษะหนึ่งๆ 4) เป็นแบบสอบที่ไม่เร่งรัดหรือกำหนดเวลาทำโดยจะเริ่มจากข้อที่ง่ายๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น และโดยรวมแล้วควรมีแนวโน้มค่อนข้างง่ายกว่าแบบทดสอบทั่วไป 5) สร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่จะส่งผลให้เรียนได้สำเร็จ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

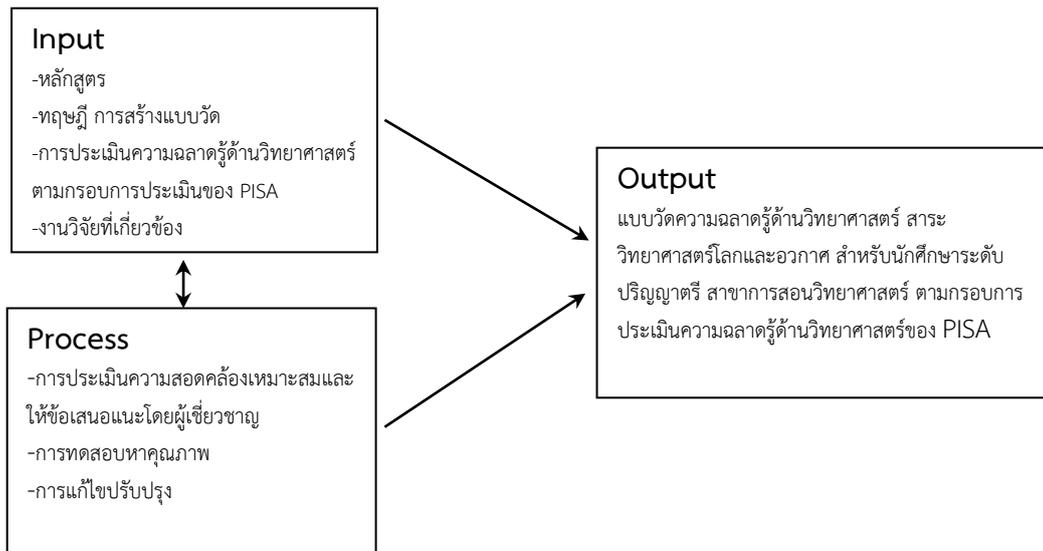
ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA เพื่อให้ได้เครื่องมือวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ สะดวกต่อการนำไปใช้ และประโยชน์ต่อไปคือนำไปสู่การศึกษาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการออกแบบหลักสูตรการศึกษาหรือการออกแบบหลักสูตรการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มสมรรถนะวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562 ; พัทธดนย์ อุดมสันติ, ธิดิยา บงกชเพชร และ ทนงศักดิ์ โนไชยา, 2019)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินของ PISA ในสาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ โดยมีกรอบแนวคิดเชิงระบบ ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยนี้ ดำเนินการผ่านการออกแบบโดยแนวคิดเชิงระบบ เริ่มจากออกแบบการสร้างแบบวัดโดยสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อคำถามหลังจากสร้างข้อคำถามแล้วนำเข้าสู่กระบวนการพัฒนาคุณภาพผ่านการพิจารณาประเมินความสอดคล้องเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะโดยผู้เชี่ยวชาญ นำข้อมูลที่ได้ปรับปรุงข้อคำถามแล้วจัดทำเป็นแบบวัดฉบับร่าง นำไปทดสอบหาคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความยาก ค่าดัชนีอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาคุณภาพ ดังนี้ ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป, ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป, ค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วง 0.20–0.80, และค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.60 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543 ; ไพศาล วรคำ, 2552) ทั้งนี้ การดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญและกลุ่มเป้าหมาย

1.1 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงคุณสมบัติ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์หรือด้าน วิทยาศาสตร์สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ 3 คน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรหรือการวัดและประเมินผลการศึกษา 2 คน

1.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทดสอบหาคุณภาพเครื่องมือใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง จำนวน 30 คน ปีการศึกษา 2564

2. ขอบเขตเนื้อหาการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

2.1 ขอบเขตของเนื้อหา เนื้อหาที่นำมากำหนดสถานการณ์สร้างแบบวัด คือเนื้อหาในสาระวิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ได้แก่

- ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

- องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.2 กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักศึกษารู้ทฤษฎี แนวคิดวิทยาศาสตร์พื้นฐาน นอกจากนั้นยังสามารถระบุออกประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับกรอบการประเมิน PISA ที่วัดสมรรถนะวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้านดังนี้

1. สมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ และ/หรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการสร้างคำอธิบาย บรรยาย การตีความปรากฏการณ์และการทำนาย การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลกและอวกาศที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน

2. สมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหา บอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้า รู้ลักษณะสำคัญของการประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลกและอวกาศที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน

3. สมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ และ/หรือความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ในการตีความประจักษ์พยาน สื่อสารข้อสรุป ประจักษ์พยานที่ได้จากการตีความ และสะท้อนความสำคัญของปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโลกและอวกาศที่ส่งผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมระหว่างข้อคำถาม(ข้อสอบรายข้อ) กับ จุดประสงค์การวิจัยและคำถามการวิจัย ของ แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

3.2 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การสร้างและพัฒนาแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการผ่านเครื่องมือการวิจัยดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เพื่อกำหนดกรอบและแนวทางการสร้างแบบวัด

2) จัดทำโครงสร้างแบบวัด (test blue print)

3) สร้างแบบวัดฉบับร่างโดยเขียนข้อคำถามและตัวเลือกคำตอบและคำอธิบายคำตอบแต่ละข้อจำนวน 30 ข้อ โดยออกแบบเป็นสถานการณ์ เรื่องราว ข่าวสาร ข้ออ้าง แล้วสร้างข้อคำถามเป็นชุดหลายข้อ

ต่อสถานการณ์เพื่อวัดแต่ละประเด็นของสมรรถนะวิทยาศาสตร์ที่กำหนดนิยามตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA แล้วจัดทำเป็นเครื่องมือการวิจัยในหัวข้อ 3.1 แล้วพัฒนาไปเป็นเครื่องมือวิจัยในหัวข้อ 3.2 ต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 การพัฒนาแบบวัดฯ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำแบบประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมระหว่างข้อคำถาม(ข้อสอบรายข้อ) กับ จุดประสงค์การวิจัยและคำถามการวิจัย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาและให้คำแนะนำแก้ไขหรือปรับปรุง

4.2 การหาคุณภาพแบบวัดฯ นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ฯ ที่ผ่านการพัฒนาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาจัดทำเป็นแบบวัดแบบ online ส่งให้กับกลุ่มเป้าหมาย ทำคำตอบโดยไม่จำกัดเวลา ทั้งนี้ขอความร่วมมือให้กลุ่มเป้าหมายทำคำตอบด้วยความรู้ปัจจุบันโดยไม่ค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลการวิจัยที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การสร้างและพัฒนาแบบวัด

ผลจากการศึกษาหลักสูตร ทฤษฎีการสร้างแบบวัด การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ งานวิจัยวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดและสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อสร้างข้อคำถามดังนี้

การสร้างข้อคำถาม สร้างข้อคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ในชีวิตที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดระดับบุคคล ท้องถิ่น ประเทศและระดับโลก กำหนดสร้างข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ครอบคลุม สาระ วิทยาศาสตร์โลก จำนวน 15 ข้อ และอวกาศ จำนวน 15 ข้อ สอดคล้องกับสมรรถนะวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินของ PISA และตัวบ่งชี้ของสมรรถนะดัง ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อคำถามกับสมรรถนะวิทยาศาสตร์

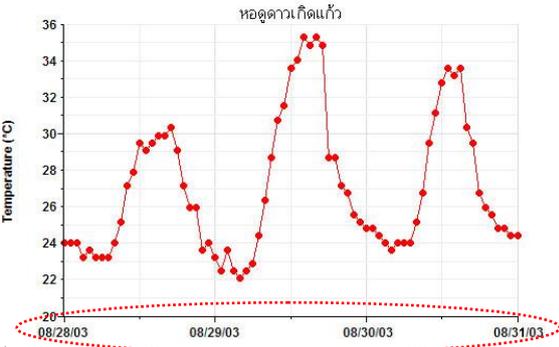
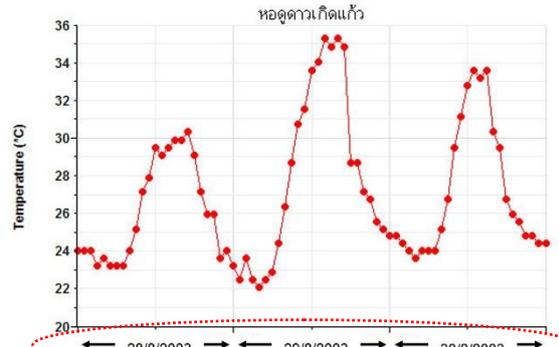
จากตารางวิเคราะห์ข้อคำถามกับสมรรถนะวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างเป็นกลุ่มข้อคำถามตามสถานการณ์หรือข้อกล่าวอ้างที่สามารถพบเห็นและเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน จำแนกเป็นสถานการณ์โลกและอวกาศได้ 8 เรื่อง ได้แก่ เรื่อง ภาวะโลกร้อน อุณหภูมิของบรรยากาศ พลังงานลม ถ้ำนาคา ดาวเคราะห์ ดวงอาทิตย์ พายุสุริยะ และ เดินทางสู่อวกาศ

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อคำถามกับสมรรถนะวิทยาศาสตร์

สมรรถนะวิทยาศาสตร์	ตัวบ่งชี้ของสมรรถนะ	จำนวนข้อ	
		โลก	อวกาศ
1. สมรรถนะด้านการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์	1.1 อธิบายปรากฏการณ์	2	5
	1.2 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลง	3	2
2. สมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	2.1 ระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์	0	0
	2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	4	1
	2.3 ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	0	1
	2.4 ประเมิน ระบุข้อดีหรือบกพร่องของวิธีการ	2	1
3. สมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3.1 จัดกระทำข้อมูล	0	0
	3.2 วิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปจากข้อมูล	4	4
	3.3 ระบุหลักฐานจากข้อมูล	0	1
	รวม	15	15
			30

เมื่อสร้างแบบวัดฉบับร่าง จำนวนข้อคำถาม 30 ข้อแล้ว ขึ้นต่อไปนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมของข้อคำถามกับจุดประสงค์การวิจัยและสมรรถนะวิทยาศาสตร์หรือไม่เพียงใด พร้อมทั้งเสนอคำแนะนำปรับปรุงหรือแก้ไข นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(content validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกข้อคำถามในแบบวัด คือ เลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป (ไพศาล วรรค์, 2552) หากมีข้อคำถามใดที่ได้รับคำแนะนำ ทำการทบทวนและปรับแก้ให้มีความเหมาะสม พบว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์ทุกข้อคำถามซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.6–1.0 ตัวอย่างข้อคำถาม การปรับแก้ตามคำแนะนำ และการวิเคราะห์ค่า IOC แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบข้อคำถามก่อนแก้ไขและหลังแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข
<p>เรื่อง อุณหภูมิของบรรยากาศ</p> <p>การวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศ อาจจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดสูงสุด-ต่ำสุด” (Max-min thermometer) ซึ่งสามารถวัดค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน กราฟอุณหภูมิอากาศในรอบวัน ณ หอดูดาวเกิดแก้ว แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิสูงสุดมักเกิดขึ้นตอนบ่าย มีขีดตอนเที่ยง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นดินและบรรยากาศต้องการอาศัยเวลาในดูดกลืนและคายความร้อน การหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวันหาได้จากการนำอุณหภูมิต่ำสุดรวมกับอุณหภูมิสูงสุดแล้วหารด้วยสอง ส่วนค่าอุณหภูมิเฉลี่ยหาได้จากผลรวมของอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละวันหารด้วยจำนวนวัน</p>  <p>ที่มา : http://www.lesa.biz/Earth/atmosphere/air-temperature</p>	<p>เรื่อง อุณหภูมิของบรรยากาศ</p> <p>การวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศ อาจจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดสูงสุด-ต่ำสุด” (Max-min thermometer) ซึ่งสามารถวัดค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน กราฟอุณหภูมิอากาศในรอบวัน ณ หอดูดาวเกิดแก้ว แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิสูงสุดมักเกิดขึ้นตอนบ่าย มีขีดตอนเที่ยง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นดินและบรรยากาศต้องการอาศัยเวลาในดูดกลืนและคายความร้อน การหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวันหาได้จากการนำอุณหภูมิต่ำสุดรวมกับอุณหภูมิสูงสุดแล้วหารด้วยสอง ส่วนค่าอุณหภูมิเฉลี่ยหาได้จากผลรวมของอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละวันหารด้วยจำนวนวัน</p> 
<p>ข้อคำถามที่ 6. จากข้อมูลอุณหภูมิในรอบ 3 วัน ณ หอดูดาวเกิดแก้วนี้ อุณหภูมิเฉลี่ยของวัน 08/29/03 ควรมีค่าเท่าไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 23 องศาเซลเซียส 2. 24 องศาเซลเซียส 3. 26 องศาเซลเซียส 4. 29 องศาเซลเซียส <p>คำอธิบาย ตอบข้อ 4. จากกราฟจะเห็นว่าช่วงเวลารวันที่ 08/29/03 เป็นช่วงแกนราบ ของข้อมูลระหว่าง 08/29/03 ถึง 08/30/03 ซึ่งอ่านค่าอุณหภูมิต่ำสุดได้ 22 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิสูงสุดได้ 35 องศาเซลเซียส ทำให้ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 28.5 องศาเซลเซียส หรือประมาณ 29 องศาเซลเซียสในคำตอบใกล้เคียงที่สุด</p> <p>ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ</p> <p>สมรรถนะ : 3. สมรรถนะด้านการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์</p> <p>ตัวบ่งชี้สมรรถนะ 3.2 วิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปจากข้อมูล</p> <p>ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ</p> <p>แกนระดับควรมีเวลาบอกด้วย เพราะการนับ 1 วัน อาจต้องนิยามว่านับแบบใด อาจเป็น 6.00 น. – 6.00 น ของอีกวันหรือ 0.00 น. – 0.00 น. ของอีกวัน</p>	<p>ข้อคำถามที่ 6. ยังคงเดิมไว้</p> <p>การปรับแก้ไข</p> <p>ผู้วิจัยได้ปรับแก้ข้อมูลกราฟแกนราบให้ปรากฏการแบ่งวันอย่างชัดเจน เป็นช่วงของแต่ละวัน</p>

ตารางที่ 2 ต่อ

ก่อนแก้ไข	หลังแก้ไข
<p>ข้อความที่ 7. เด็กหญิงโสภามีความสนใจจะวัดอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนที่บ้านของตนเองจึงทำการทดลอง ข้อใดที่จะทำให้การคำนวณค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างวัน ผิดไปจากความเป็นจริง</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้เทอร์โมมิเตอร์หลายตัวในการทดลอง ในวันที่ไปเที่ยวต่างจังหวัดกับครอบครัวไม่ได้บันทึกอุณหภูมิจึงไม่มีข้อมูลมาเฉลี่ยโสภาก็จดจำนวนวันในเดือนที่จะหาค่าเฉลี่ย วัดอุณหภูมิในร่ม(ไม่ให้เทอร์โมมิเตอร์ตากแดด)เท่านั้น วันไหนที่ฝนตกทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าปกติตัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยวันนั้นทิ้ง <p>คำอธิบาย ตอบข้อ 4 การหาค่าเฉลี่ยจากการวัดที่ค่าที่วัดได้แตกต่างกันโดยไม่เกิดจากความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวัด ควรนำข้อมูลทุกวันที่ทำการทดลองได้มาเฉลี่ย</p> <p>ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ</p> <p>สมรรถนะ : 2. สมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์</p> <p>ตัวบ่งชี้สมรรถนะ 2.4 ประเมิน ระบุข้อดีหรือบกพร่องของวิธีการ</p> <p>ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ</p> <p>คำถามค่อนข้างกำกวม ควรเปลี่ยนจาก ผิดไปจากความเป็นจริง ไปเป็น ไม่เหมาะสมตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งผลความคลาดเคลื่อนมากที่สุด</p>	<p>ข้อความที่ 7. เด็กหญิงโสภามีความสนใจจะวัดอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนที่บ้านของตนเองจึงทำการทดลอง ข้อใดที่จะทำให้การคำนวณค่าอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างวัน ไม่เหมาะสมตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งผลความคลาดเคลื่อนมากที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> ใช้เทอร์โมมิเตอร์หลายตัวในการทดลอง ในวันที่ไปเที่ยวต่างจังหวัดกับครอบครัวไม่ได้บันทึกอุณหภูมิจึงไม่มีข้อมูลมาเฉลี่ยโสภาก็จดจำนวนวันในเดือนที่จะหาค่าเฉลี่ย วัดอุณหภูมิในร่ม(ไม่ให้เทอร์โมมิเตอร์ตากแดด)เท่านั้น วันไหนที่ฝนตกทำให้อุณหภูมิต่ำกว่าปกติตัดค่าอุณหภูมิเฉลี่ยวันนั้นทิ้ง <p>คำอธิบาย ตอบข้อ 4 การหาค่าเฉลี่ยจากการวัดที่ค่าที่วัดได้แตกต่างกันโดยไม่เกิดจากความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการวัด ควรนำข้อมูลทุกวันที่ทำการทดลองได้มาเฉลี่ย</p> <p style="text-align: center;">การปรับแก้ไข</p> <p>ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ</p>

จากผลพิจารณาความสอดคล้องเหมาะสมของข้อความแต่ละข้อความที่มีความถูกต้อง สอดคล้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์การวิจัย สมรรถนะและตัวบ่งชี้สมรรถนะตามที่กำหนดไว้ ได้ผลดังนี้

ข้อ	ผลการพิจารณา				รวม	IOC
	พิจารณา			รวม		
	+1	0	-1			
1	4	1	0	4	0.80	
2	4	1	0	4	0.80	
3	3	2	0	3	0.60	
4	3	2	0	3	0.60	
5	4	1	0	4	0.80	
6	4	0	1	3	0.60	

ข้อ	ผลการพิจารณา				รวม	IOC
	พิจารณา			รวม		
	+1	0	-1			
7	5	0	0	5	1.00	
8	4	1	0	4	0.80	
9	5	0	1	3	0.60	
10	5	0	0	5	1.00	
11	5	0	0	5	1.00	
12	3	2	0	3	0.60	

ข้อ	ผลการพิจารณา				รวม	IOC
	พิจารณา			รวม		
	+1	0	-1			
13	4	0	1	3	0.60	
14	5	0	0	5	1.00	
15	5	0	0	5	1.00	
16	4	1	0	4	0.80	
17	4	1	0	4	0.80	
18	4	1	0	4	0.80	

ข้อ	ผลการพิจารณา				รวม	IOC
	พิจารณา			รวม		
	+1	0	-1			
19	5	0	0	5	1.00	
20	5	0	0	5	1.00	
21	5	0	0	5	1.00	
22	4	1	0	4	0.80	
23	5	0	0	5	1.00	
24	5	0	0	5	1.00	

ข้อ	ผลการพิจารณา				รวม	IOC
	พิจารณา			รวม		
	+1	0	-1			
25	5	0	0	5	1.00	
26	5	0	0	5	1.00	
27	4	1	0	4	0.80	
28	5	0	0	5	1.00	
29	5	0	0	5	1.00	
30	5	0	0	5	1.00	
ค่าเฉลี่ย IOC						0.86

ภาพที่ 2 ผลการประเมิน IOC

เมื่อทำการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วจัดทำเป็นแบบวัดฉบับร่างที่ใช้ทดสอบแบบออนไลน์กับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทดสอบหาคุณภาพต่อไป

5.2 การหาคุณภาพแบบวัด

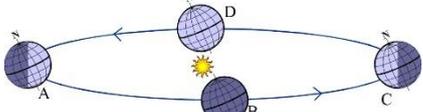
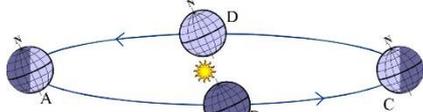
นำแบบวัดฉบับร่างทดสอบแบบออนไลน์กับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ทดสอบหาคุณภาพ จำนวน 30 คน แล้วนำผลการตอบมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากและค่าดัชนีอำนาจจำแนกพบว่าแบบวัดมีค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วงเกณฑ์ใช้ได้ทุกข้อ 0.20–0.80 โดยมีค่าระหว่าง 0.27–0.73 ยกเว้นข้อ 4 และข้อ 20 ที่มีความยากเกินเกณฑ์(มีค่าดัชนีความยาก 0.17 ทั้งสองข้อ) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขให้มีคุณภาพ และผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนกพบว่าทุกข้อมีค่าตามเกณฑ์ 0.20-1.00 ทั้งนี้การคำนวณดัชนีความยากแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำเป็น ร้อยละ 33 ของจำนวนผู้ทำแบบวัดทั้งหมด (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543 ; Kelley, 1939 ; Cureton, 1957) ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของความสอดคล้องภายใน (KR-20) พบว่าแบบวัดมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65 ทั้งนี้การปรับแก้ไขข้อคำถามข้อ 4 และข้อ 20 ที่มีค่าความยากเกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

ตารางที่ 3 การปรับแก้จากข้อค้นพบในการทดสอบหาคุณภาพภาพสนาม คำถามข้อ 4

แก้ไขจาก	แก้ไขเป็น
<p>ข้อคำถามที่ 4. ภาวะโลกร้อนส่งผลให้ระดับน้ำมหาสมุทรสูงขึ้นข้อใดกล่าวได้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระดับน้ำที่สูงขึ้นนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำในมหาสมุทรสูงขึ้นจากระดับปกติจนเกิดภาวะน้ำท่วมโลก 2. ระดับน้ำที่สูงขึ้นเกิดจากมวลน้ำที่ละลายจากน้ำแข็ง 3. ระดับน้ำที่สูงขึ้นจากการขยายตัวเนื่องจากความร้อน 4. ระดับน้ำที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดการกัดกร่อนชายฝั่งมากขึ้น <p>ตอบข้อ 1. ธรรมชาติของปริมาณน้ำ เนื่องจากมหาสมุทรที่รองรับปริมาณน้ำมีอาณาบริเวณพื้นที่กว้างมาก เมื่อเทียบกับพื้นที่ของแหล่งน้ำแข็งทั่วโลก แม้ว่าปริมาตรน้ำจะได้มาจากมวลน้ำแข็งของโลกที่ละลายรวมกับปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของความร้อนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากภาวะโลกร้อนก็ไม่สามารถทำให้น้ำท่วมบริเวณที่สูงได้หรือยอดเขาได้</p>	<p>ข้อ 4. ภาวะโลกร้อนส่งผลให้ระดับน้ำมหาสมุทรสูงขึ้นข้อใดกล่าวได้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระดับน้ำที่สูงขึ้นนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในที่สุดโลกจะถูกปกคลุมด้วยผืนน้ำทั้งหมด 2. ระดับน้ำที่สูงขึ้นเกิดจากมวลน้ำที่ละลายจากน้ำแข็ง 3. ระดับน้ำที่สูงขึ้นจากการขยายตัวเนื่องจากความร้อน 4. ระดับน้ำที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดการกัดกร่อนชายฝั่งมากขึ้น <p>ตอบข้อ 1. ธรรมชาติของปริมาณน้ำ เนื่องจากมหาสมุทรที่รองรับปริมาณน้ำมีอาณาบริเวณพื้นที่กว้างมาก เมื่อเทียบกับพื้นที่ของแหล่งน้ำแข็งทั่วโลก แม้ว่าปริมาตรน้ำจะได้มาจากมวลน้ำแข็งของโลกที่ละลายรวมกับปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการขยายตัวของความร้อนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากภาวะโลกร้อนก็ไม่สามารถทำให้น้ำท่วมบริเวณที่สูงได้หรือยอดเขาได้</p>

คำอธิบาย แก้ไขตัวเลือกข้อ 1 เนื่องจากเดิมเกณฑ์การประเมินว่าน้ำท่วมโลกของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน แก้ไขเป็นโลกถูกปกคลุมด้วยผืนน้ำทั้งหมด ซึ่งผู้อ่านจะมีความเข้าใจในลักษณะเดียวกัน

ตารางที่ 4 การปรับแก้จากข้อค้นพบในการทดสอบหาคุณภาพภาพสนาม คำถามข้อ 5

แก้ไขจาก	แก้ไขเป็น
<p>ข้อ 20. จากรูปหลังจากวันที่ 21 มิถุนายน 2564 ไปอีก 3 เดือนโลกควรอยู่ที่ตำแหน่งใด ในวงโคจรรอบดวงอาทิตย์</p>	<p>ข้อ 20. จากรูปแสดงแบบจำลองการวางตัวของแกนโลกในวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง</p>
	
<ol style="list-style-type: none"> 1. A 2. B 3. C 4. D 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่ง B เวลากลางวันกับกลางคืนยาวนานเท่ากัน 2. เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่ง D เวลากลางวันกับกลางคืนยาวนานเท่ากัน 3. เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่ง C จะเป็นฤดูหนาวของซีกโลกใต้ 4. เมื่อโลกอยู่ที่ตำแหน่ง A แสงจากดวงอาทิตย์จะไม่ตั้งฉากกับผิวโลกบริเวณใดเลย
<p>ตอบข้อ 4. ตอบข้อ 4. วันที่ 21 มิถุนายน 2564 เป็นวันที่กลางวันยาวนานที่สุดของซีกโลกเหนือ โลกอยู่ที่ตำแหน่ง C เมื่อผ่านไปอีก 3 เดือนโลกจะเคลื่อนที่ไปได้ ¼ รอบ จึงไปอยู่ที่ตำแหน่ง D</p>	<p>ตอบข้อ 4. แสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลก จะมีแนวแสงที่ผ่านจุดศูนย์กลางโลก และแนวแสงนี้จะตั้งฉากกับผิวโลก ณ จุดกระทบผิวโลก ดังนั้นจะมีแนวแสงที่ตั้งฉากกับผิวโลกไม่ว่าโลกจะอยู่ตำแหน่งใด</p>

คำอธิบาย ผู้ตอบส่วนมากไม่ทราบว่าวันที่ 21 มิถุนายน 2564 เป็นวันที่กลางวันยาวนานที่สุดของซีกโลกเหนือ โลกอยู่ที่ตำแหน่ง C และต้องนำมาเชื่อมโยงกับคาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ซึ่ง 1 รอบแบ่งเป็น 12 เดือน ทำให้ข้อคำถามยากเกินไป ผู้วิจัยจึงเปลี่ยนเป็นคำถามที่อธิบายได้ด้วยแผนภาพ

จัดทำเป็นแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA

สรุปผลการวิจัย

จากผลการสร้างและพัฒนาแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA ทำให้ได้แบบวัดการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้องภายใน (IOC) รายข้ออยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 0.60-1.00 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่ใช้ได้ทุกข้อ 0.20-0.80 โดยมีค่าระหว่าง 0.27 – 0.73 ยกเว้นข้อ 4 และข้อ 20 ที่มีความยากเกินเกณฑ์โดยมีค่า 0.17 ทั้งสองข้อ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขให้มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนกพบว่าทุกข้อมีค่าตามเกณฑ์และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.78 และผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นพบว่าแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(content validity) พบว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์ทุกข้อคำถามโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.60 – 1.00 ซึ่งเป็นผลจากการสร้างตารางวิเคราะห์ที่กำหนดจุดประสงค์ นิยามศัพท์เฉพาะและนิยามสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน แสดงถึงคุณภาพที่แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นี้จะสามารถวัดได้ตรงตามสมรรถนะที่ระบุไว้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความยากพบว่าความยากรายข้ออยู่ในช่วงเกณฑ์ใช้ได้ทุกข้อยกเว้นข้อ 4 และข้อ 20 ที่มีความยากเกินเกณฑ์โดยมีค่า 0.17 ทั้งสองข้อ ในการนี้ผู้วิจัยจึงได้ปรับแก้ไขให้มีคุณภาพ โดยการลดระดับความซับซ้อนของการคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหาของแต่ละข้อ แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณาความเหมาะสมของการปรับแก้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านให้ความเห็นว่าการปรับแก้มีความเหมาะสมทำให้ข้อคำถามคำตอบมีคุณภาพนำไปใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีอำนาจจำแนกพบว่าทุกข้อมีค่าตามเกณฑ์โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22–0.78 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมนำไปใช้ได้ สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543) ที่กล่าวว่าข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ สุทัศน์ บุญสิทธิ์ (2560) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.24-0.50

ผลการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของความสอดคล้องภายในพบว่าแบบวัดมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65 สอดคล้องกับเกียรติสุตา ศรีสุข (2552) ที่กล่าวว่าค่าความเชื่อมั่น 0.41- 0.70 เป็นความเชื่อมั่นปานกลางสามารถนำไปใช้ได้ ความเชื่อมั่นที่ได้ระดับปานกลางนี้อาจเป็นผลจากการทำแบบทดสอบแบบออนไลน์ และไม่มีผลใด ๆ ต่อตัวผู้ตอบ ทำให้ผู้ตอบมีความตั้งใจที่ขึ้นอยู่กับบริบทและสภาพจิตใจขณะตอบของแต่ละคน

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพที่กล่าวมาแล้วนั้นจึงเชื่อมั่นว่าแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สาระวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สำหรับนักเรียนศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA มีคุณภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้วัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบวัดนี้สามารถนำไปทดลองใช้หรือใช้จริงในการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ กับนักศึกษาสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรีของสถาบันการศึกษาอื่น ๆ นอกเหนือจากมหาวิทยาลัยรามคำแหง

1.2 การหาคุณภาพเครื่องมือของการวิจัยนี้ ดำเนินการในช่วงการระบาดของ COVID-19 จึงทำการทดสอบกับนักศึกษาแบบออนไลน์ ซึ่งไม่กำหนดเวลาการตอบ ผู้วิจัยได้แจ้งขอความร่วมมือให้นักศึกษาทำ

คำตอบตามความเป็นจริง ไม่ค้นคว้าเพิ่มเติมขณะทำตอบ อาจทำการทดสอบหาคุณภาพด้วยการทดสอบแบบปกติได้อีก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยหวังว่าการวิจัยนี้เป็นแนวทางนำไปปรับใช้ในการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในสาระอื่น ๆ เพื่อทราบระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ในสาระวิทยาศาสตร์พื้นฐานตามที่กำหนดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งจะเป็แนวทางในการออกแบบหลักสูตรเพื่อพัฒนานักศึกษาหรือผู้ที่จะได้ทำหน้าที่เป็นผู้รับผิดชอบการจัดการศึกษาในอนาคต

2.2 สามารถนำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์นี้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรที่ใหญ่ขึ้น เพื่อทราบระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับ ภูมิภาค หรือระดับชาติ อันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงหลักสูตร หรือการจัดหลักสูตรฝึกอบรม

เอกสารอ้างอิง

เกียรติสุดา ศรีสุข. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัย*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช่าง.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พัทธนัย อุดมสันติ, ธิติยา บงกชเพชร และ ทนงศักดิ์ โนโซยา. (2019). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(3), 118-130.

ไพศาล วรคำ. (2552). *การวิจัยทางการศึกษา*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). *การวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สุทัศน์ บุญสิทธิ์. (2560). การพัฒนาศาสตร์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน และเมตาคอกนิชัน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และการคิดไตร่ตรอง ของ นักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 19(4), 253-264.
- Cureton, E.E. (1957). The Upper and Lower twenty-seven percent rule. *Psychometrika*, 22(3), 293-296
- Kelley. T.L. (1939). The Selection of Upper and Lower groups for the Validation of Test items. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17