

การพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

Development of Scientific Literacy Test by Applying Multidimensional Item Response Models

ภาวิณี ประทุมสาย¹, สมบัติ ท้ายเรือคำ²
Pavinee Pratumyai¹, Sombat Tayraukham²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยม โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ และ 2) เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3,000 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เนื้อหาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 4 มิติ คือ ด้านบริบท ด้านสมรรถนะ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติ สำหรับมิติด้านบริบทในงานวิจัยนี้นำมาเป็นสถานการณ์ควบคุมในการออกข้อคำถาม จึงไม่นำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และใช้โมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ได้ข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 76 ข้อ มีค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) อยู่ระหว่าง -4.470 ถึง 2.665 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 0.146 ถึง 2.721

คำสำคัญ: การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, แบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory Model)

Abstract

This study aimed to 1) to develop science literacy test by using Multidimensional Item Response Models and 2) to examine the quality of science literacy test by using Multidimensional Item Response Models. The sample were 2,000 of Matthayomsuksa 3 students in the second semester, 2015 academic year, by Multistage Random Sampling. There are 4 dimensions of science literacy: context dimension, competency dimension, knowledge, and attitude dimension. The instrument was multiple 4 choices test for analyzing parameter estimation. The Confirmatory Factor Analysis and Multidimensional 2-Parameter Normal Ogive Model by NOHARM program were used in data analysis. The study found that 77 item of the test have, the MDIFF at -4.47009 to 2.665555, the MDISC at 0.146 to 2.721

Keywords: Scientific literacy, Scientific literacy Item, Multidimensional Item Response Theory Model

¹ นิสิตระดับปริญญาโท, สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² รองศาสตราจารย์, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M.Ed. Candidate in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Mahasarakham University.

² Assoc.prof. Faculty of Education, Mahasarakham University.

บทนำ

ในปัจจุบันแนวโน้มการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในการประเมินจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ Programme for International Student Assessment หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า PISA ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินว่านักเรียนของประเทศที่ร่วมโครงการที่จบการศึกษาภาคบังคับได้รับการเตรียมพร้อมความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นประชาชนที่มีคุณภาพในอนาคตมากน้อยเพียงใด จุดเน้นของการประเมิน PISA คือ การรู้เรื่อง (Literacy) ที่ยึดการเรียนรู้ตลอดชีวิต นักเรียนมีความรู้ และทักษะใหม่ ๆ ที่จำเป็น เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงซึ่งนักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ทุกอย่างจากโรงเรียน แต่เพื่อให้ นักเรียนสามารถรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) มีจุดเน้นที่การประเมินเพื่อชี้วัดว่าเยาวชนที่จบการศึกษาภาคบังคับหรือมีอายุ 15 ปีมีคุณภาพการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อชีวิตหรือไม่ เพียงใด โดยประเมินสมรรถนะของผู้เรียนที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริง โดยเน้นการประเมินการรู้เรื่อง (Literacy) และใช้ผลประเมินเพื่อขับเคลื่อนนโยบายว่าเยาวชนได้รับการเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคตเพียงใดซึ่งโครงการนี้จะเป็นการประเมินใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ด้านวิทยาศาสตร์ (Mathematics Literacy) และด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2552: 1)

แบบทดสอบ PISA เป็นข้อสอบที่มีความหลากหลายทั้งแบบเลือกตอบและแบบต้องเขียนตอบ ข้อสอบจะไม่ถามเนื้อหาสาระตามหลักสูตร แต่จะให้อ่านข้อมูลที่นักเรียนต้องอ่าน คิดวิเคราะห์ แล้วตอบคำถาม บางข้อจะมีคำตอบเป็นตัวเลือก แต่คำถามส่วนใหญ่เป็นคำถามปลายเปิด นักเรียนต้องสะท้อนความคิดของตนเองออกมาเป็นคำตอบ มากกว่าการพูดซ้ำในสิ่งที่ได้อ่านหรือเพียงแต่ถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้ ออกมาเท่านั้น จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า แนวข้อสอบของประเทศไทยนั้น เป็นข้อสอบที่เน้นการท่องจำตามหลักสูตร เมื่อนักเรียนทำข้อสอบ PISA จึงเกิดความไม่คุ้นชินในข้อสอบลักษณะดังกล่าว เพราะไม่มีการสอบมาตรฐานนี้ในโรงเรียน ซึ่งพบว่าเป็นจุดอ่อนของนักเรียนไทยในการทดสอบ PISA ที่ผ่านมา โดยเฉพาะหากเป็นการเลือกตอบที่ต้องตีความ คิดวิเคราะห์ และสะท้อนเอาความคิดหรือปฏิกิริยาของตน ที่ตอบสนองต่อข้อความที่ได้อ่าน หรือข้อมูลที่ให้มา สิ่งเหล่านี้แทบจะไม่เคยปรากฏในการสอบของประเทศไทย ทำให้อันดับของไทยจากการสอบอยู่ที่ 50 จาก 65 ประเทศ โดยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา เด็กไทยทำคะแนน PISA ได้น้อยลงมาเป็นลำดับ อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนของไทยไม่ได้เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่เหมือนกับหลายประเทศที่เปลี่ยนไปเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบทดสอบที่มีความหลากหลาย เน้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาให้มากขึ้นจนคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

การวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาในช่วงปัจจุบันนั้น ในส่วนของการวัดผลทางการศึกษาโดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือในการวัดผลทางการศึกษานั้น ข้อสอบที่สร้างขึ้นมักจะมีมิติความสามารถที่เป็นเชิงซ้อนมากกว่ามิติความสามารถที่เป็นเชิงเดี่ยว (Yao & Boughton, 2009) เช่น ข้อสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอบจำเป็นต้องมีทักษะในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในด้านทักษะการอ่าน ทักษะการแก้ปัญหา และ ทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งหากเราใช้กระบวนการวัดผลทางการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ (Unidimensional Item Response Theory: UIRT) โดยมีความเชื่อว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นนั้นเพื่อทำการวัดมิติเชิงเดี่ยว (Single Dimension) ซึ่งจะทำให้ค่าผิดของข้อสอบเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติได้ง่าย และก่อให้เกิดปัญหาว่าข้อสอบนั้น วัดความสามารถที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ และค่าสถิติที่ได้จากการวัดยังสามารถบอกถึงความแตกต่างของมิติความสามารถที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ (Hirsch & Miller, 1992) จากข้อจำกัดนี้ จึงได้มีการพัฒนาทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ (Multidimensional Item Response Theory: MIRT) ซึ่งเป็นการวัดที่ซับซ้อนมากขึ้น และมีลักษณะเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อน (Factorials Complex) ภายใต้การวัดความสามารถได้หลายมิติในแต่ละมิติย่อมประกอบด้วยชุดของข้อสอบซึ่งข้อสอบข้อหนึ่งในบางสถานการณ์หรือบางปัญหาอาจสามารถวัดได้ในมิติหนึ่ง และเมื่อพิจารณาในอีกมุมหนึ่งของข้อสอบก็สามารถวัดได้ในอีกมิติหนึ่งด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิตินี้ยังเป็นรูปแบบใหม่สำหรับการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ เพราะมีอัตราการใช้ข้อสอบที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อสอบแบบเอกมิติ เมื่อใช้ข้อสอบเท่ากัน ข้อสอบแบบพหุมิติสามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้มากกว่าการตอบสนองข้อสอบแบบเอกมิติ และมีประสิทธิภาพสูงกว่า ซึ่งทำให้สามารถลดจำนวนข้อสอบลงได้มากกว่าการทดสอบแบบดั้งเดิมที่กำหนดจำนวนข้อสอบไว้ โดยไม่สูญเสียความแม่นยำ (Frey and Seitz, 2009)

จากการศึกษาข้อมูล เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เพื่อวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ ซึ่งข้อสอบหนึ่งข้อสามารถวัดคุณลักษณะผู้เรียนได้หลากหลายคุณลักษณะพร้อมกันจะทำให้ในการทดสอบแต่ละครั้งใช้ข้อสอบจำนวนน้อยลง แต่ให้ประสิทธิภาพในการวัดได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับการวัดโดยใช้การทดสอบแบบดั้งเดิม และทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบมิติเดียว และพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการวิจัยเป็นสารสนเทศแก่ผู้สอนตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำแบบทดสอบในการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์ใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติไปใช้ในการประเมินผล ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยม โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
2. เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยม โดยใช้โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

วิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2559 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จาก 24 โรงเรียน จำนวน 3,000 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 1,000 คน เพื่อใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ กลุ่มที่ 2 จำนวน 2,000 คน เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สร้างแบบพหุมิติ จำนวน 85 ข้อ โดยจัดเป็น 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 43 ข้อ ฉบับที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 42 ข้อ นักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบทดสอบ 1 ฉบับ และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความสอดคล้องระหว่างมิติของข้อสอบตามแนวข้อสอบการประเมิน PISA ดังตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

วิธีการดำเนินการวิจัยมีลำดับดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีเอกสารตำรา ที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาวิชาที่ต้องการออกข้อสอบ โมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ
2. กำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัด เป็นการกำหนดน้ำหนักของเนื้อหา ความสำคัญของเนื้อหาตามการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์
3. กำหนดพฤติกรรม (มิติ) ที่ต้องการวัด เป็นการกำหนดน้ำหนักของพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ประกอบไปด้วย 4 มิติ คือ
 - 3.1 บริบท มี 4 ระดับ ระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก
 - 3.2 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านอธิบายปรากฏการณ์อย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ความรู้ 2 ด้าน ความรู้ด้านเนื้อหาความรู้ด้านกระบวนการ ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
 - 3.4 เจตคติ 3 ด้าน ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในสืบเสาะหาความรู้ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม
4. สร้างแบบทดสอบแบบพหุมิติตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 120 ข้อ
5. สร้าง Q-matrix โดยระบุมิติที่ต้องการวัดตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ดังตาราง



ตาราง 1 ตัวอย่างข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์แบบพหุมิติ

ตัวอย่างบังคับ	มิติบริบท	มิติสมรรถนะ	มิติเจตคติ	มิติความรู้																																			
สมศักดิ์ ได้นำอาหารสะดวกซื้อ 3 ชนิดมาศึกษาข้อมูลสารอาหารและส่วนประกอบของอาหารที่ระบุไว้ที่ซองบรรจุภัณฑ์อาหารแต่ละชนิด ซึ่งมีข้อมูลดังนี้	☒ บุคคล ☐ ห้องถิ่น ☐ ประเทศ ☐ โลก	☐ อธิบายปรากฏการณ์อย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ ☐ การประเมินและการออกแบบการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ☒ การแปลความหมายข้อมูล	☐ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ☐ การเห็นคุณค่าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ☐ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	☒ เนื้อหา ☐ กระบวนการ ☐ การได้มาซึ่งความรู้																																			
<table><tr><th rowspan="2">ส่วนประกอบ</th><th colspan="3">ปริมาณสารอาหารและส่วนประกอบ</th></tr><tr><th>ชนิดที่ 1</th><th>ชนิดที่ 2</th><th>ชนิดที่ 3</th></tr><tr><td>แป้งมันฝรั่ง</td><td>55</td><td>75</td><td>90</td></tr><tr><td>แป้งสาลี</td><td>20</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>น้ำตาล</td><td>8</td><td>6</td><td>-</td></tr><tr><td>เกลือไอโอดีน</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>น้ำมันปาล์ม</td><td>12</td><td>14</td><td>7</td></tr><tr><td>เครื่องปรุงรส</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr><tr><td>สารกันเสีย</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	ส่วนประกอบ	ปริมาณสารอาหารและส่วนประกอบ			ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	แป้งมันฝรั่ง	55	75	90	แป้งสาลี	20	-	-	น้ำตาล	8	6	-	เกลือไอโอดีน	1	1	1	น้ำมันปาล์ม	12	14	7	เครื่องปรุงรส	4	4	2	สารกันเสีย	-	-	-				
ส่วนประกอบ		ปริมาณสารอาหารและส่วนประกอบ																																					
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3																																				
แป้งมันฝรั่ง	55	75	90																																				
แป้งสาลี	20	-	-																																				
น้ำตาล	8	6	-																																				
เกลือไอโอดีน	1	1	1																																				
น้ำมันปาล์ม	12	14	7																																				
เครื่องปรุงรส	4	4	2																																				
สารกันเสีย	-	-	-																																				
คำถามที่ 1 : ข้อมูลจากข้อความและตาราง สิ่งใดเป็นตัวบ่งชี้ว่า “อาหารทั้งสามชนิดให้พลังงานสูง” 1. มีส่วนประกอบของแป้ง น้ำมัน และน้ำตาล 2. มีส่วนประกอบของแป้ง เกลือไอโอดีน และน้ำตาล 3. มีส่วนประกอบของน้ำตาล เครื่องปรุงรส และน้ำมัน 4. มีส่วนประกอบของแป้ง เครื่องปรุงรส และเกลือไอโอดีน																																							

6. นำแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรง (Validity) และตรวจสอบความเหมาะสมของการระบุมิติตามเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

7. นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,000 คน

8. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ ตามการวัดแบบดั้งเดิม โดย

หาความเที่ยงตรง ความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบตามการวัดแบบดั้งเดิม จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์

9. นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวัดแบบดั้งเดิม มาจัดชุดข้อสอบเป็น 2 ฉบับ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2,000 คน

10. นำแบบทดสอบมาหาคุณภาพแบบทดสอบตามการวัดโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ โดยการหาความเที่ยงตรง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก



ตามเกณฑ์ที่กำหนดตามตารางการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ตามการวัดโดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้วิเคราะห์แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือ ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การตรวจสอบความสอดคล้องของการให้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาใช้การวิเคราะห์ด้วยการหาความถี่ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

2. การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ 2 พารามิเตอร์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเชิงซ้อนด้วยโมเดลปกติสะสมแบบพหุมิติ โดยใช้โปรแกรมNOHARM 3.0 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบ ได้แก่ ค่าอำนาจจำแนก (a) และจุดตัดของความยากแบบพหุมิติ (d) ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) และค่าความยากแบบ

พหุมิติ (MDIFF)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุ มิติกับข้อสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้มาจากการที่ผู้วิจัยดำเนินการออกข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ในเนื้อหา จำนวน 120 ข้อ และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของ พบว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับ เนื้อหาและมีความเหมาะสมในการระบุมิติ 110 ข้อและคัดเลือกไว้เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบจำนวน 110 ข้อ โดยมีจำนวนข้อสอบที่วัด 2 มิติ มากที่สุดจำนวน 79 รองลงมา คือ ข้อสอบที่วัด 3 มิติ จำนวน 6 ข้อ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุมิติกับข้อสอบ

มิติ	จำนวนข้อสอบ		
	สร้างขึ้น	เป็นไปตามเกณฑ์ (ผู้เชี่ยวชาญ)	คัดเลือกไว้ (NOHARM)
มิติ 1 + มิติ 2	105	97	79
มิติ 1 + มิติ 2 + มิติ 3	15	13	6
รวม	120	110	85

ตอนที่ 2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบที่วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบด้วยโมเดลปกติสะสม แบบพหุมิติ (Multidimensional Normal Ogive Model) ด้วยโปรแกรม NOHARM (Normal Ogive by Harmonic Analysis Robust Method) ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์พบว่า

2.1 ค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง -21.980 ถึง 1.950 มิติที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.132 ถึง 11.192 และมิติที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.159 ถึง 2.738

2.2 ค่าจุดตัดของความยากแบบพหุ มิติ (d) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.938 ถึง 0.49-0.38

2.3 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 0.146 ถึง 2.721

2.4 ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่าง -4.470 ถึง 2.666 ระหว่าง 0.095

จากการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผลการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าอำนาจ จำแนก ของข้อสอบในแต่ละมิติจะต้องไม่มีค่าเป็นลบ ค่าความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่าง -4.00 ถึง 4.00 และไม่มีค่าอำนาจ จำแนก ในแต่ละมิติ แตกต่างจากข้ออื่นๆ มากเกินไป (ค่า สุดโต่ง) ทำให้ได้ข้อสอบจำนวน 76 ข้อ โดยมีจำนวนข้อสอบที่วัด 2 มิติ มากที่สุดจำนวน 74 ข้อ รองลงมา คือ ข้อสอบที่วัด 3 มิติ จำนวน 3 ข้อ ดังตารางที่ 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบในแต่ละข้อค่าความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ และค่าจุดตัดความยากแบบพหุมิติของข้อสอบ

Item	a1	a2	a3	d	Mdisc	Mdiff	Item	a1	a2	a3	D	Mdisc	Mdiff
1	0.381	0.392	0	-0.786	0.547	-1.438	44	0.496	-0.092	0	0.09	0.504	0.178
2	0.749	0.393	0	-0.176	0.846	-0.208	45	1.013	0.111	0	0.462	1.020	0.453
3	0.503	0.475	0	-0.274	0.692	-0.396	46	1.159	0.37	0.038	0.222	1.217	0.182
4	0.840	0.57	0	0.305	1.016	0.300	47	1.562	0.679	0	-0.045	1.703	-0.026
5	0.461	-0.713	0	0.105	0.480	0.219	48	1.931	0.801	0	0.09	2.091	0.043
6	1.045	0.126	0	0.49	1.053	0.466	49	1.33	0.735	-0.077	0.222	1.522	0.146
7	1.691	0.444	0	0.217	1.749	0.124	50	1.255	0.167	0.131	0.233	1.273	0.183
8	1.691	0.778	0	-0.025	1.861	-0.013	51	0.645	0.754	-0.159	-0.473	1.005	-0.471
9	1.878	0.768	0	0.105	2.029	0.052	52	0.543	0.359	0	-0.027	0.651	-0.318
10	1.327	0.751	0	0.217	1.525	0.142	53	1.765	1.135	0	-0.01	2.098	-0.005
11	1.297	0.213	0	0.233	1.314	0.177	54	0.598	0.269	0	-0.364	0.656	-0.555
12	0.442	0.571	0	-0.49	0.722	-0.679	55	1.013	0.63	0	-0.207	0.871	-0.238
13	0.56	0.339	0	-0.238	0.655	-0.364	56	0.496	0.435	0	-0.253	0.673	-0.376
14	1.95	1.379	0	0.01	2.388	0.004	57	0.831	0.727	0	-0.027	1.1044	-0.187
15	0.577	0.201	0	-0.385	0.611	-0.630	58	0.189	-0.02	0	-0.595	0.190	-3.131
16	0.614	0.64	0	-0.248	0.887	-0.279	59	0.436	0.546	0	-0.233	0.699	-0.333
17	0.578	0.483	0	-0.207	0.753	-0.275	60	0.695	0.743	0	-0.7	1.017	-0.688
18	0.811	0.561	0	-0.311	0.986	-0.315	61	0.504	0.538	0	-0.548	0.737	-0.743
19	0.242	-0.012	0	-0.577	0.242	-2.381	62	0.597	0.517	0	-0.253	0.789	-0.320
20	0.534	0.512	0	-0.217	0.740	-0.293	63	0.439	0.349	0	-0.507	0.561	-0.904
19	0.242	-0.012	0	-0.577	0.242	-2.381	62	0.597	0.517	0	-0.253	0.789	-0.320
20	0.534	0.512	0	-0.217	0.740	-0.293	63	0.439	0.349	0	-0.507	0.561	-0.904
21	0.693	0.643	0	-0.713	0.945	0.945	64	0.216	0.311	0	-0.217	0.379	-0.573
22	0.769	0.624	0	-0.121	0.990	0.990	65	0.461	0.638	0	-0.025	0.787	-0.321
23	0.697	0.495	0	-0.407	0.855	0.855	66	0.891	0.994	0	-0.146	1.335	-0.109
24	0.572	0.478	0	-0.496	0.745	0.745	67	0.268	0.263	0	-0.148	0.375	-1.113
25	0.97	0.999	0	-0.141	1.392	1.392	68	0.353	0.321	0	-0.316	0.477	-0.662
26	0.306	0.397	0	-0.429	0.501	0.501	69	0.04	0.206	0	-0.938	0.210	-4.470
27	0.391	0.27	0	-0.295	0.475	0.475	70	0.326	0.208	0	-0.264	0.387	-0.683
28	0.136	0.3	0	0.878	0.329	0.329	71	0.268	0.139	0	-0.595	0.302	-1.971
29	0.316	0.236	0	-0.274	0.394	0.394	72	0.816	0.784	0	-0.3	1.132	-0.265
30	0.277	0.15	0	-0.595	0.315	0.315	73	0.396	0.305	0	-0.07	0.499	-0.140
31	0.471	0.462	0.323	-0.295	0.735	0.735	74	0.48	0.408	0	-0.418	0.630	-0.664
32	0.42	0.312	0	-0.100	0.523	0.523	75	-2.198	111.192	2.738	-0.3	102.997	-0.003
33	0.458	0.464	0	-0.401	0.653	0.653	76	0.363	0.389	0	-0.726	0.532	-1.365
34	0.318	0.289	0	-0.519	0.430	0.430	77	0.297	0.312	0	-0.601	0.431	-1.395
35	0.506	0.588	0	-0.656	0.776	0.776	78	1.013	1052	0	-0.637	1.827	-0.348
36	0.943	1.048	0	-0.637	1.410	1.410	79	0.021	0.126	0	-0.571	0.128	-4.474
37	0.064	0.131	0	-0.577	0.146	0.146	80	1.276	1.456	0	-0.126	1.936	-0.065
38	1.237	1.178	0	-0.181	1.709	1.709	81	1.575	2.219	0	-0.233	2.721	-0.086
39	1.137	1.275	0	-0.274	1.708	1.708	82	0.362	0.415	0	-0.7	0.551	-1.271
40	0.381	0.4	0	-0.726	0.552	0.552	83	1.463	2.151	0	-0.197	2.601	-0.075
41	0.694	0.35	0	-0.181	0.777	0.777	84	0.251	0.208	0	-0.559	0.326	-1.715
42	0.511	0.483	0	-0.32	0.703	0.703	85	0.391	0.383	0	-0.337	0.54733	-0.61572
43	0.791	0.525	0	-0.321	0.949	0.949							
Mean								0.4456	0.662	1.179	-0.262	2.125	-0.577
S.D.								2.505	1.229	10.846	0.3209	11.087	1.003
Minimum								-2.198	-0.713	-0.159	-0.938	0.128	-4.474
Maximum								1.950	111.192	2.738	0.462	2.721	0.453

* หมายเหตุ ค่าอำนาจจำแนกมิติ ที่ 1 (a_1), ค่าอำนาจจำแนกมิติ ที่ 2 (a_2), ค่าจุดตัดของความยากแบบพหุมิติ (d), ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (Multidimensional Discrimination: MDISC) และค่าความยากแบบพหุมิติ (Multidimensional Difficulty: MDIFF)



อภิปรายผล

1. ผลการพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาและความเหมาะสมของการระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 120 ข้อ ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น จำนวน 110 ข้อ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา ทั้งนี้เนื่องจากการออกข้อสอบในครั้งนี้ได้มีการสร้าง Q-matrix เพื่อเป็นการระบุมิติที่ต้องการ วัดของข้อสอบแต่ละข้อตามองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยการระบุมิติที่ต้องการวัด ของข้อสอบตาม Q-matrix ในแถวของ Q-matrix ที่แทนด้วยตัวเลข “1” จะสะท้อนถึงโครงสร้างนำ หนักองค์ประกอบเชิงซ้อนของข้อคำถาม แต่ละข้อซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อจะประกอบด้วยทักษะหลายทักษะจึงทำให้ข้อคำถาม แต่ละข้อมีโครงสร้างนำหนักองค์ประกอบในลักษณะเชิงซ้อนหรือมีความหลากหลาย (Rupp and Templin. 2008 a: 230) จึงทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามการกำหนดด้วย Q-matrix มีความตรงตามเนื้อหาเกินครึ่งหนึ่ง

2. ผลการพิจารณาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการ ตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ มีประเด็นในการอภิปราย ดังนี้

2.1 การพิจารณาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้โมเดลการ ตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติ จากข้อสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 120 ข้อ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 110 ข้อ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีข้อสอบจำนวน 10 ข้อที่ไม่ผ่านการคัดเลือกซึ่งเป็นข้อสอบในมิติ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก และการวัดประกอบกับการพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแต่ละมิติ จะต้อง ไม่มีค่าติดลบ ค่าความ ยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าอยู่ระหว่าง -4.00 ถึง 4.00 และไม่มีค่าอำนาจจำแนกในแต่ละมิติแตกต่างจากข้ออื่นๆ มากเกินไป (ค่าสุดโต่ง) ซึ่ง ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความยากแบบพหุมิติ (MDIFF) มีค่าเท่ากับ -0.577 มีค่าจุดตัดของความยากแบบพหุมิติ (d) มีค่าอยู่ระหว่าง -0.938 ถึง 0.49-0.38 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -0.262 และค่าอำนาจจำแนกในมิติที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง-21.98 ถึง 1.95 มิติที่ 2 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.132 ถึง 11.192 และมิติที่ 3 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.159 ถึง 1.00e+02 ค่าอำนาจจำแนกแบบพหุมิติ (MDISC) อยู่ระหว่าง 0.145798 ถึง 2.721137 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่า MDIFF ของทั้งสองเนื้อหามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ปกติที่มีค่าเท่ากับ 0 หรือพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของ d ถ้าค่าเฉลี่ยมีค่าเป็นบวก แสดงว่า ข้อสอบง่าย และในทางกลับกัน ถ้าค่าเฉลี่ยเป็นลบข้อสอบจะยาก และค่าอำนาจจำแนกมีความเกี่ยวข้องกับระดับความยากของข้อสอบ ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกมีค่าค่อนข้างต่ำไปด้วย

2.2 ในการสร้างข้อสอบในการวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างข้อสอบที่สามารถวัดองค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนได้มากกว่า 1 องค์ประกอบ ดังนั้น ข้อสอบ 1 ข้อ จึงมีค่าอำนาจจำแนกทั้งหมด 3 ค่า (a_1 a_2 และ a_3) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ของข้อสอบ พบว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมี ค่าเป็นลบในบางมิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากผลการวิเคราะห์เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมขององค์ประกอบของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ ผู้วิจัยนำมาออกข้อสอบ มีจำนวนทั้งสิ้น 4 มิติ คือ มิติบริบท มิติความรู้วิทยาศาสตร์ มิติเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมิติสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับมิติด้านบริบทในงานวิจัยนี้ไม่นำมาวิเคราะห์ แต่นำมาเป็นสถานการณ์ควบคุมในการออกข้อคำถาม พบว่า มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างซับซ้อน คือ มีความสัมพันธ์กันทั้งทางบวกและลบ และบางกระบวนการก็มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยหรือแทบไม่มีความสัมพันธ์กันเลยซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ว่า การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เน้นความชัดเจนที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิต ในกระบวนการนี้ ต้องการทักษะหลายอย่างเป็นต้นว่าทักษะการคิด และการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร การตอบปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่างๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. 2551: 177)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไป ใช้

1.1 แบบทดสอบการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความตรงเชิงโครงสร้าง และมีคุณภาพของแบบทดสอบที่แสดงว่าเหมาะกับการนำไปวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้าง แบบทดสอบเพื่อวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่มี หลายมิติ ในการนำแบบทดสอบการรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ไปใช้ควรคำนึงถึงมิติการวัดให้สอดคล้องกับข้อสอบที่นำไปใช้และการนำผลไป ใช้ด้วย

1.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้อาชีวศึกษาสามารถนำข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์แบบพหุมิติที่มีคุณภาพไปใช้ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ต่อไป

1.4 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควร ให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Multidimensional Item Response Theory Models พบว่า โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ยังมีไม่หลากหลาย และบางโมเดลก็ยังไม่มีการโปรแกรมสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนั้น จึงควรศึกษาวิจัยเพื่อ พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ Multidimensional Item

Response Theory Models

2.2 ควรพัฒนาแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์แบบพหุมิติ ตามแนวคิดอื่นๆ

2.3 ในการสร้างแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ควรมีการวิเคราะห์ค่าโอกาสในการเดา (c) และค่าพารามิเตอร์อื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- สุนีย์ คล้ายนิล. (2547). “ผลการวิจัยโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ PISA 2000,” ใน *ความรู้และทักษะของเยาวชนไทยสำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. หน้า 11-15. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้: รายงานสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: บริษัท เซเวน พรีนติ้งกรุ๊ป.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2547). “การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis: FA),” *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 4 (8): 15-21 ; กรกฎาคม.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *สถิติขั้นสูงสำหรับการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาสารคาม.
- Davis, John Milan. “The Use of Performance Indicator Systems in Public Higher Education,” *Dissertation Abstracts International*. 64 (2) : 418-A ; August, 2003.
- Johnstone, J. N. (1981). *Indicators of Education Systems*. India: Gokhale Institute of Politics and Econormic.