

Development of a Science Process Skill Test Using Item Response Theory for Prathomsuksa Six Students

Naran Sriviha¹, Wirat Thumaporn² and Sirapop Kansuwan³

¹ Ph.D. (Educational Administration), Assistant Professor,

² Ph.D. (Higher and Adult Education), Assistant Professor,
Department of Educational Evaluation and Research,
Faculty of Education, Prince of Songkla University.

³ M.Ed. (Educational Evaluation and Reserch), Lecturer,
Ban Kahyee Municipality School, Amphor Sai Buri, Pattani.

Abstract

The purpose of this study was to develop a science process skill test using Item Response Theory for analysis of the test quality. The samples were 2,133 Prathomsuksa six students in the second semester of the 2002 academic year selected from schools in Yala, Pattani and Narathiwat.

The study developed the science process skill test with the following qualities:

1. The construct validity was indicated by the average score rated by the experts ranged from 0.60 to 1.00, above the acceptable level.

2. The item discrimination power ranged from 0.346 to 1.989 with the average level of 0.809. The difficulty level ranged from -0.931 to 1.921 with the average level of 0.653. The guessing ranged from 0.101 to 0.260 with its average level of 0.170.

3. There was a very high test information function at the ability level of 0.40 to 1.50. Thus, the test was very suitable for measuring the students whose ability was at the moderate to high level.

Keywords : analysis of the test quality, development of a Science Process Skill Test, Item Response Theory

การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ณรัตน์ ศรีวิหะ¹ วิรัตน์ ธรรมมาภรณ์² และ สิริภพ กาฬสุวรรณ³

¹ Ph.D. (Education Administration), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

² Ph.D. (Higher and Adult Education), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

³ ศษ.ม. (การวัดผลและวิจัยการศึกษา), อาจารย์

โรงเรียนเทศบาลบ้านกาหยอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนทุกสังกัดในจังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส จำนวน 2,133 คน

การวิจัยครั้งนี้ได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ ดังนี้

1. มีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ ผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับคือ มีดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ (IC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

2. มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.346 ถึง 1.989 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.809 มีค่าความยากตั้งแต่ -0.931 ถึง 1.921 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.653 มีค่าการเดาตั้งแต่ 0.101 ถึง 0.260 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.170

3. มีค่าสารสนเทศของแบบทดสอบสูงมากที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.50 นั่นคือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเหมาะสมมากสำหรับใช้ทดสอบกับนักเรียนที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงระดับค่อนข้างสูง

คำสำคัญ : การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ, ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

บทนำ

คุณภาพของคนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาประเทศที่จะต้องเตรียมพร้อมรับการเผชิญกับความท้าทายจากกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคโลกาภิวัตน์

โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ที่มีความเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วซึ่งปัจจุบันถือได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกใหม่ ซึ่งเป็นสังคม

แห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพราะวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ เป็นผู้ที่มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ทำให้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไปได้รับความสนใจและมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นต่อการจัดการศึกษาให้กับเด็ก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และการบูรณาการความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า เมื่อผู้เรียนจบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและจบแต่ละช่วงชั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความรู้ เจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ และมีคุณลักษณะด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะจุดประสงค์หลักประการหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ หรือวิธีการที่จะใช้ในการค้นหาความรู้ใหม่ ๆ และใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในด้านอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย (ณรงค์ศิลป์ ฐูปพนม, 2531, 3)

แต่อุปสรรคที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ครูผู้สอนและสถานศึกษามีปัญหาด้านการวัดผลและประเมินผล กล่าวคือ ครูไม่มีทักษะในการวัดผลและประเมินผล ขาดความรู้ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดด้านกระบวนการ และมีปัญหาขาดเครื่องมือวัดผลที่มีประสิทธิภาพ เครื่องมือที่มีส่วนใหญ่นับวัดความรู้ความจำของนักเรียนมากกว่าวัดทักษะกระบวนการ นอกจากนั้น การประมาณค่าความสามารถของนักเรียนตามแนวทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบข้อที่ตอบถูกเท่านั้น ไม่สามารถบอกถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบได้ นอกจากนี้

ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิมยังมีจุดอ่อนสำคัญในการพัฒนาแบบทดสอบ ได้แก่ คุณสมบัติของข้อคำถามไม่คงที่แต่จะแปรเปลี่ยนไปตามความสามารถของกลุ่มผู้สอบ การเปรียบเทียบความสามารถระหว่างผู้สอบ จะต้องใช้แบบทดสอบเหมือนกันหรือเป็นคู่ขนานกันเท่านั้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ เพราะทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งจะทำให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่สามารถบอกระดับความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้สอบได้ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมความพร้อมเข้าสู่ระบบการประกันคุณภาพทางการศึกษาของโรงเรียนต่อไปได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความสำคัญและประโยชน์

1. ทำให้ได้แบบทดสอบวัดคุณภาพผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวัดและประเมินผลได้ง่ายและสะดวก
2. ข้อมูลสารสนเทศที่ได้รับจากการใช้แบบทดสอบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจ วางแผน ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป
3. ทำให้ครูและนักเรียนได้นำไปใช้ตรวจสอบความพร้อมที่จะรับการประเมินทั้งจากการประเมินภายในและภายนอกตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบที่วัดทักษะ 8 ทักษะ ได้แก่

ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนทุกสังกัดในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส

นิยามศัพท์เฉพาะ

แบบทดสอบ หมายถึง เป็นชุดของข้อความ (item) ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดหรือชี้ให้เห็นผู้หนึ่งผู้ใด หรือกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดแสดงพฤติกรรมโต้ตอบออกมา โดยพฤติกรรมหรือ ปฏิกริยาดังกล่าวสามารถสังเกต หรือวัดได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 8 ทักษะได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมความสามารถที่แสดงออกถึงความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญ มีระบบ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่เกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ

คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ ซึ่งได้แก่ ความยากง่าย อำนาจจำแนก ค่าการเดา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบ

ความยากง่ายของข้อสอบ (b) หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ ซึ่งในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง $+2.50$ โดยค่า b ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่าที่อยู่ใกล้ $+2.50$ แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก

อำนาจจำแนกของข้อสอบ (a) หมายถึง ความ

สามารถของข้อสอบในการจำแนกคนเก่งหรือมีความสามารถกับคนอ่อนหรือไม่มีความสามารถออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ คนที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ โดยค่า a ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี

ค่าการเดาของข้อสอบ (c) หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ โอกาสในการเดาข้อสอบได้ถูก โดยถ้าค่า c สูงแสดงถึงโอกาสสูงในการตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกโดยการเดา แต่ถ้าค่า c ต่ำ แสดงถึงโอกาสน้อยที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกโดยการเดา

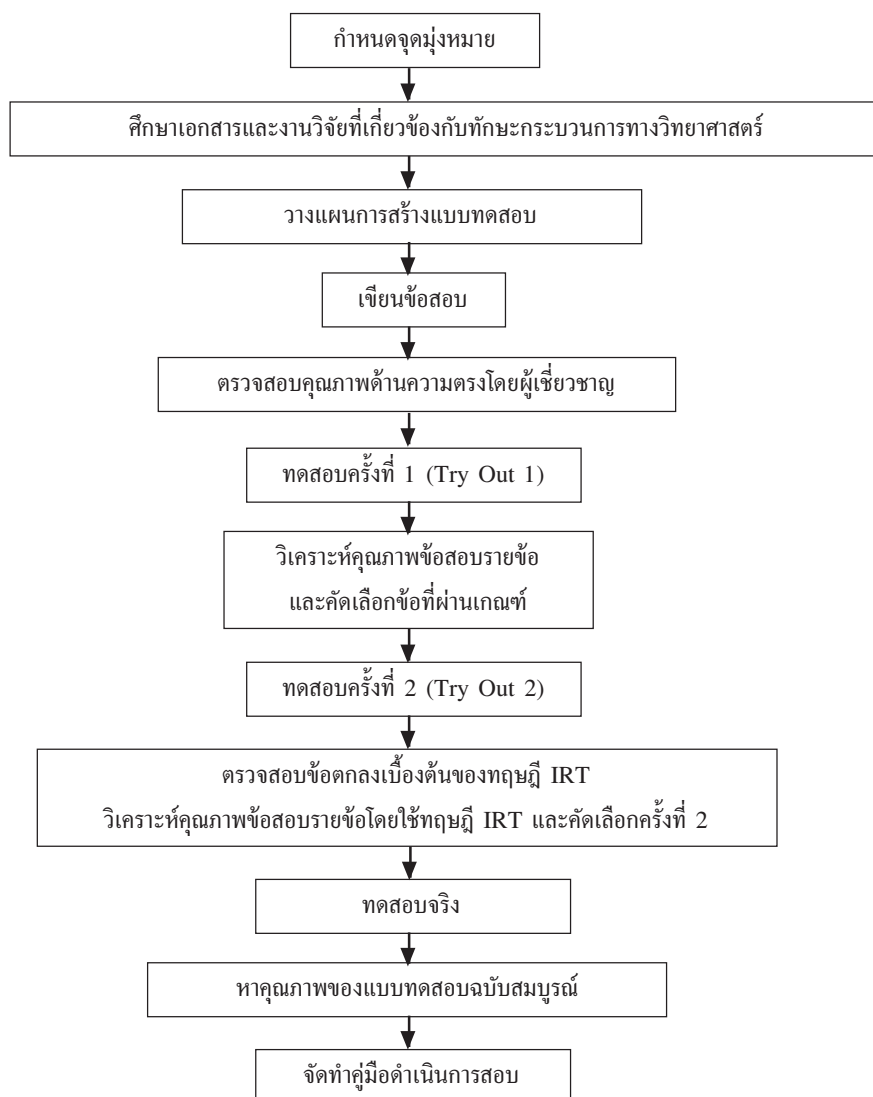
วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนทุกสังกัดในจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 38,210 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 131 คนโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive selection) จากโรงเรียนทุกสังกัดในจังหวัดปัตตานีเพื่อใช้ในการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบขั้นต้น โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มที่ 2 มีจำนวน 636 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากโรงเรียนทุกสังกัดในจังหวัดปัตตานี และยะลา เพื่อใช้ในการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแล้วคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์กลุ่มที่ 3 มีจำนวน 1,366 คน ใช้ทดสอบเพื่อหาคุณภาพข้อสอบรายข้อของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กระบวนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางและมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ ดังนี้

กระบวนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 1 ซึ่งอธิบายพอสังเขปในการดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบได้แก่



ภาพที่ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดคุณภาพผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการพัฒนาแบบทดสอบ

1.2 เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพสำหรับการตรวจสอบสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ

3.1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะของสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science : AAAS) และของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละทักษะ รวม 8 ทักษะ

4. เขียนข้อสอบ

4.1 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อสอบ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อ โดยข้อคำถามเป็นข้อความ ภาพ ตาราง หรือกราฟ ที่เป็นสถานการณ์ที่ประสบในชีวิตประจำวัน

4.2 สร้างข้อสอบให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้ง 8 ทักษะ

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความตรงเชิงโครงสร้าง(construct validity)โดยให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยและเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 2 คน ศึกษานิเทศก์ 2 คน และอาจารย์ด้านการวัดผลประเมินผลและเป็นผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 คน รวม 5 คน เป็นผู้พิจารณาความเที่ยงตรงและความเหมาะสม ของแบบทดสอบ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นสอดคล้องกัน โดยเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Index of Consistency : IC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 แล้วนำมา ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญต่อไป

6. ทดสอบครั้งที่ 1 โดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความตรงจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 90 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 131 คน โดยใช้เวลาทดสอบครั้งละ 90 นาที แล้วทำการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน

7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อโดยใช้โปรแกรม Statistica เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบครั้งที่หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.20 - .080 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 - 1.00 (บุญธรรม กิจปริดาภิรักษ์, 2539, 139 - 141)

8. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกครั้งที่หนึ่งจำนวน 68 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 636 คน โดยใช้เวลาทดสอบครั้งละ 75

นาที นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบ ด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) โดยใช้โปรแกรม Statistica เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติความเป็นมิติเดียว (unidimensionality) ของแบบทดสอบ

9. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อ ซึ่งวิเคราะห์ตามแนวทางของทฤษฎีการตอบสนอง ข้อสอบรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ โดยใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04 เพื่อหาค่าความยาก (b) ค่าอำนาจจำแนก (a) และค่าการเดา (c) แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบครั้งที่สองที่ผ่านเกณฑ์ดังนี้ ค่า b มีค่าตั้งแต่ -2.00 ถึง +2.00 ค่า a มีค่าตั้งแต่ 0.30 ถึง 2.00 และค่า c มีค่าต่ำกว่า 0.30 (ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2535, 15)

10. ทดสอบครั้งที่ 3 โดยนำข้อสอบที่คัดเลือกได้จากการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 56 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,366 คน โดยใช้เวลาทดสอบครั้งละ 60 นาที เพื่อจุดประสงค์ ดังนี้

10.1 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่

10.1.1 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าการเดา ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04

10.1.2 หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information Function : IIF)

10.1.3 หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information Function : TIF) ตามรูปแบบของโลจิสติก ซึ่งจะเป็นดัชนีที่แสดงถึงความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถจริง ด้วยผล การตอบแบบทดสอบ ในการวิจัยครั้งนี้ หากจากผลรวมของฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ

11. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบและจัดพิมพ์เป็นเล่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนด (IC)

2. วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อโดยใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistica เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

3.1 ตรวจสอบความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Statistica โดยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบสำคัญ (principal components analysis) แล้วหมุนแกนด้วยวิธีออร์โธโกนอล (Orthogonal) แบบแวนริแมกซ์ (Varimax) แล้วพิจารณาค่าไอเกนของตัวประกอบที่หนึ่งเปรียบเทียบกับตัวถัดไป

3.2 วิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยรูปแบบโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ ด้วยเทคนิคการประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุด โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเครื่องมือครั้งที่ 2 โดยใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04 เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3 วิเคราะห์ข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบด้วยรูปแบบโลจิสติกแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 โดยใช้โปรแกรม BILOG Version 3.04

เพื่อหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์
4. หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ และของแบบทดสอบ
5. หาค่าความสามารถของผู้สอบ

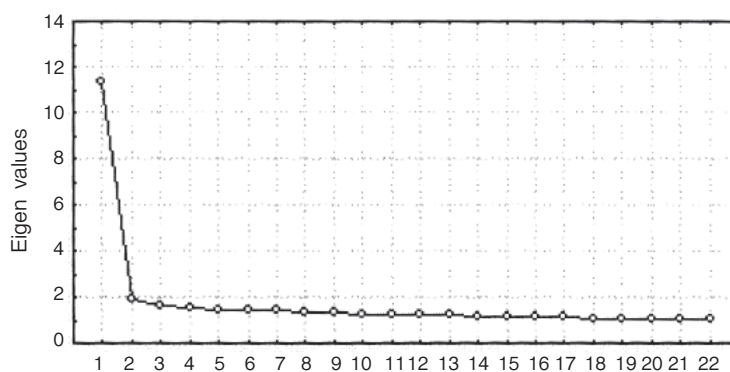
ผลการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ มีความตรงเชิงโครงสร้าง จากการพิจารณาตัดสินโดยผู้เชี่ยวชาญตามวิธีการของโรวีเนลลีและแอมเบลตัน คือมี IC ระหว่าง 0.60 - 1.00

2. ผลการคัดเลือกข้อสอบจากการวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนดไว้ ปรากฏว่า คัดเลือกข้อสอบได้ 68 ข้อ จาก 90 ข้อ ซึ่งมีค่า p ระหว่าง 0.26 ถึง 0.79 และค่า r มีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.64

3. ผลการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว พบว่า ค่าไอเกนของตัวประกอบตัวที่หนึ่งมีค่าสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบที่สองอย่างมาก และค่าไอเกนของตัวประกอบที่สองสูงกว่าค่าไอเกนของตัวประกอบที่ถัดๆ ไปเพียงเล็กน้อย (ดังภาพที่ 2) จึงถือได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียว ดังนั้น จึงสามารถวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้

Eigen values (แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
Extraction : Principal components



ภาพที่ 2 ค่าไอเกนของตัวประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1.00 ของแบบทดสอบ

ตารางที่ 1 ค่าอำนาจจำแนก (a) ค่าความยาก (b) และค่าการเดา (c) ของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

ข้อที่	a	b	c
1	0.675	1.015	0.249
2	0.771	1.747	0.174
3	0.355	0.594	0.185
4	0.785	1.276	0.219
5	0.463	1.621	0.213
6	0.560	-0.861	0.180
7	0.861	0.343	0.116
8	0.965	1.504	0.196
9	0.675	-0.522	0.195
10	0.728	0.144	0.101
11	0.346	1.921	0.200
12	0.548	0.362	0.144
13	0.756	1.470	0.103
14	0.534	0.126	0.140
15	0.629	-0.430	0.174
16	0.472	0.989	0.260
17	0.670	0.203	0.094
18	0.565	0.776	0.170
19	0.567	-0.927	0.140
20	0.664	-0.931	0.150
21	0.839	1.615	0.212
22	1.063	0.699	0.225
23	0.695	0.970	0.124
24	0.367	0.778	0.169
25	0.433	1.905	0.145
26	0.821	-0.082	0.133
27	0.665	0.151	0.120
28	1.188	1.200	0.247
29	0.565	0.341	0.131
30	0.640	0.352	0.132
31	0.586	0.582	0.081
32	0.961	0.472	0.212
33	1.129	-0.349	0.115
34	1.074	1.634	0.191
35	0.776	1.066	0.216
36	1.989	1.609	0.241
37	1.024	0.372	0.166
38	0.711	0.280	0.167

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อที่	a	b	c
39	0.863	0.649	0.183
40	1.117	0.875	0.181
41	0.876	0.099	0.081
42	0.851	0.181	0.191
43	0.838	0.504	0.115
44	1.562	-0.151	0.191
45	0.476	0.976	0.155
46	0.850	0.926	0.228
47	0.710	1.697	0.121
48	0.962	0.610	0.222
49	1.178	1.732	0.212
50	0.725	0.557	0.131
51	1.125	-0.019	0.103
52	1.515	0.397	0.167
53	1.004	1.067	0.222
54	0.968	1.116	0.210
55	0.919	0.649	0.221
56	0.659	-0.190	0.148

4. ผลการคัดเลือกข้อสอบจากการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ พบว่า มีข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์จำนวน 61 ข้อ ซึ่งมีค่า a ตั้งแต่ 0.412 ถึง 1.977 มีค่า b ตั้งแต่ -1.150 ถึง 1.671 มีค่า c ตั้งแต่ 0.106 ถึง 0.289 จากนั้นผู้วิจัยได้จัดเรียงข้อสอบใหม่เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ 1 ฉบับ มีจำนวนข้อสอบ 56 ข้อ

5. ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับสมบูรณ์ ปรากฏผลแสดงไว้ในตารางที่ 1

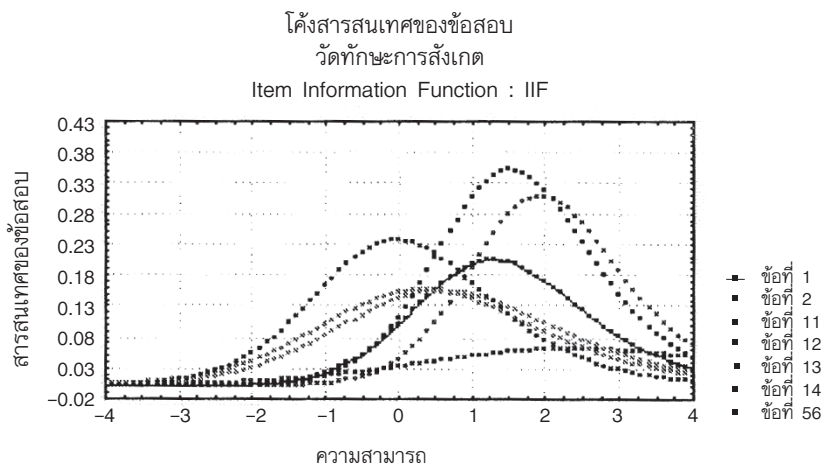
จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ที่วิเคราะห์โดยใช้รูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ มีค่า a ตั้งแต่ 0.346 ถึง 1.989 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.809 มีค่า b ตั้งแต่ -0.931 ถึง 1.921 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.653 มีค่า c ตั้งแต่ 0.101 ถึง 0.260 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.170

6. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบ ผู้วิจัยได้

นำค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์มาวิเคราะห์หาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบที่ระดับความสามารถตั้งแต่ -4.00 ถึง 4.00 รวมจำนวนระดับ 81 ระดับ แล้วสร้างเป็นโค้งสารสนเทศของข้อสอบ เพื่อพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อเหมาะกับผู้สอบที่มีระดับ

ความสามารถใด โดยได้แสดงไว้เป็นรายทักษะย่อยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ดังต่อไปนี้

6.1 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการสังเกต มีลักษณะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัดทักษะการสังเกต

จากภาพที่ 3 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการสังเกตอยู่ที่ระดับความสามารถ (θ) ต่ำสุดที่ 0.30 และสูงสุดที่ 2.40 ซึ่งตรงกับข้อสอบข้อที่ 14 และ 11 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{สังเกต}}$) พบว่ามีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.40 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่วัดทักษะการสังเกตที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูง

6.2 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการวัด มีลักษณะดังภาพที่ 4

จากภาพที่ 4 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการวัด อยู่ที่ θ ต่ำสุดที่ -0.70 และสูงสุดที่ 2.00 ซึ่งตรงกับข้อ 19 และ 5 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{การวัด}}$) พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.10 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ

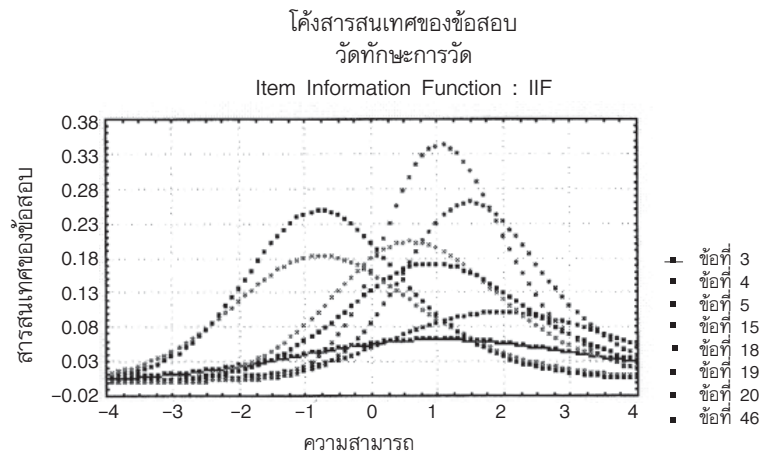
ที่วัดทักษะการวัดที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูง

6.3 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการคำนวณ มีลักษณะดังภาพที่ 5

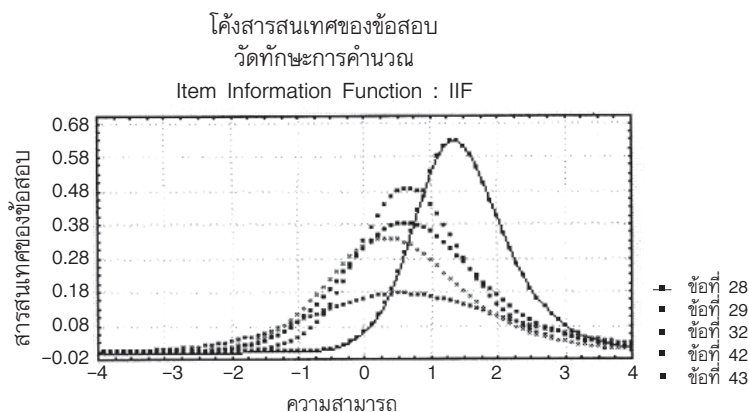
จากภาพที่ 5 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการคำนวณอยู่ที่ θ ต่ำสุดที่ 0.40 และสูงสุดที่ 1.40 ซึ่งตรงกับข้อ 42 และ 28 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{คำนวณ}}$) พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 0.90 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่วัดทักษะการคำนวณที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลางค่อนข้างสูง

6.4 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการจำแนกประเภท มีลักษณะดังภาพที่ 6

จากภาพที่ 6 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการจำแนกประเภทอยู่ที่ระดับความสามารถต่ำสุดที่ -0.60 และสูงสุดที่ 1.70 ซึ่งตรงกับ



ภาพที่ 4 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัดทักษะการวัด



ภาพที่ 5 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัดทักษะการคำนวณ

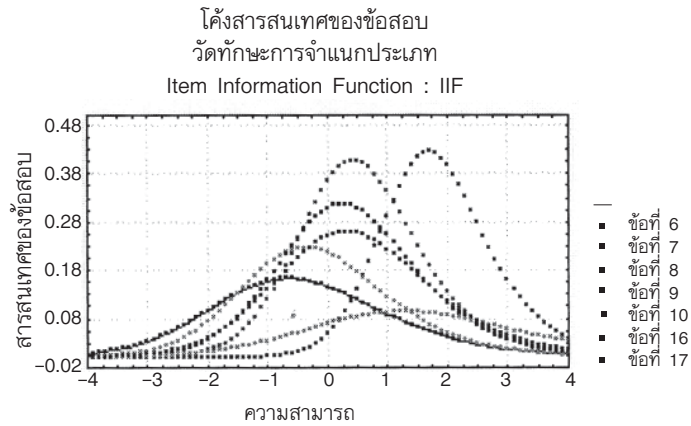
ข้อสอบข้อที่ 6 และข้อที่ 8 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ (TIF_{จำแนก}) พบว่ามีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 0.60 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่วัดทักษะการจำแนกประเภทที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง

6.5 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา มีลักษณะดังภาพที่ 7

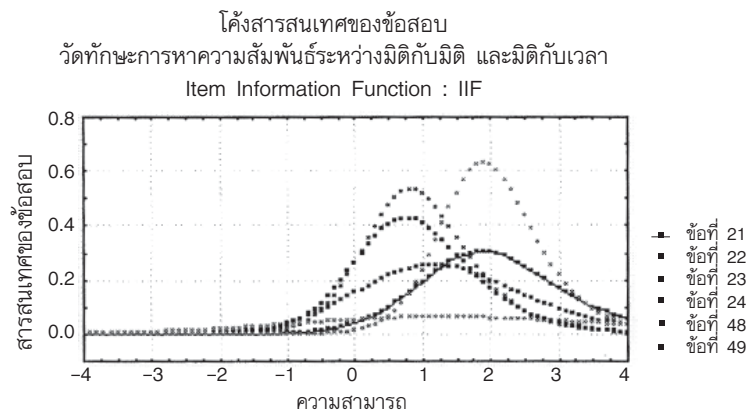
จากภาพที่ 7 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับ

มิติ อยู่ที่ 0 ต่ำสุดที่ 0.80 และสูงสุดที่ 1.90 ซึ่งตรงกับข้อ 48 และ 49 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ (TIF_{มิติ}) พบว่ามีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.00 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่วัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลาที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูง

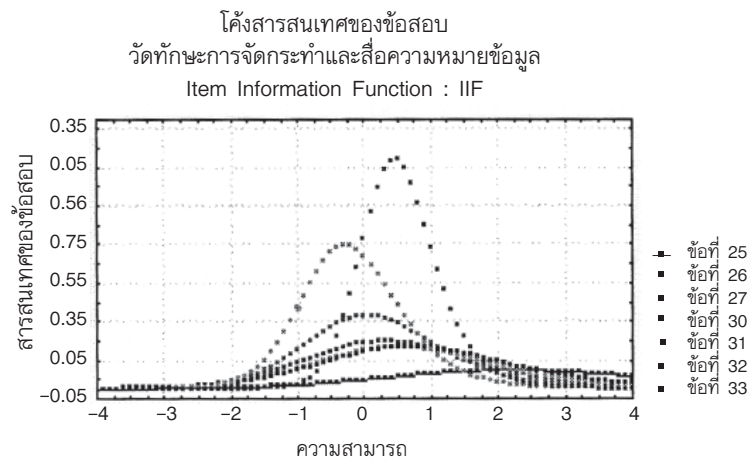
6.6 โค้งสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลมีลักษณะดังภาพที่ 8



ภาพที่ 6 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัด ทักษะการจำแนกประเภท



ภาพที่ 7 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา

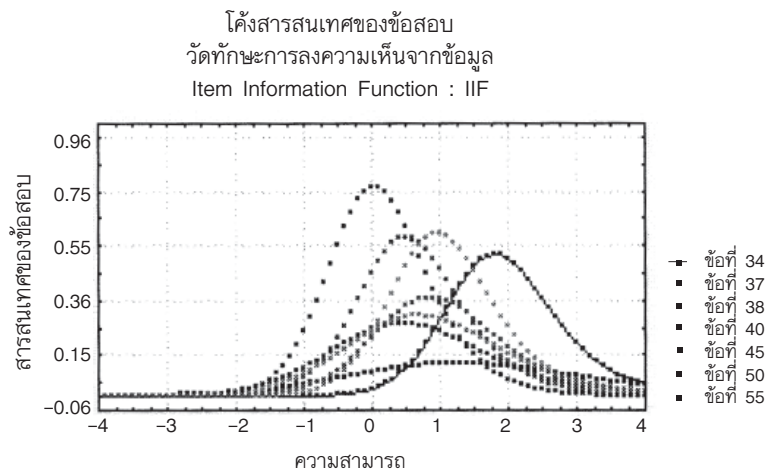


ภาพที่ 8 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

จากภาพที่ 8 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการจัดกระทำ อยู่ในระดับความสามารถต่ำสุดที่ -0.30 และสูงสุดที่ 2.20 ตรงกับข้อ 33 และ 25 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{จัดกระทำ}}$) พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 0.40 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มี

ข้อสอบที่วัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง

6.7 โคงสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล มีลักษณะดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 โคงสารสนเทศของข้อสอบที่วัด ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

จากภาพที่ 9 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลอยู่ที่ 0 ต่ำสุดที่ 0.10 และสูงสุดที่ 1.80 ตรงกับข้อ 51 และ 34 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{ลงความเห็น}}$) พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 0.70 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่วัดการลงความเห็นจากข้อมูลที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถปานกลาง

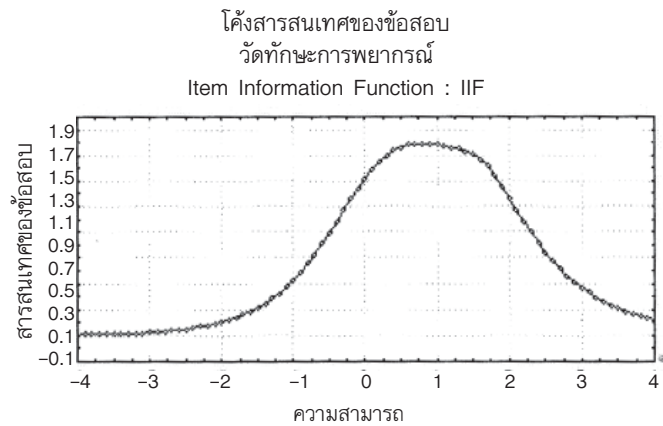
6.8 โคงสารสนเทศของข้อสอบวัดทักษะการพยากรณ์ มีลักษณะดังภาพที่ 10

จากภาพที่ 10 ค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบที่วัดทักษะการพยากรณ์ อยู่ที่ 0 ต่ำสุดที่ -0.10 และสูงสุดที่ 1.90 ตรงกับข้อ 44 และ 47 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์หาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบชุดนี้ ($TIF_{\text{พยากรณ์}}$) พบว่า มีค่าสูงสุดที่ระดับความสามารถ 1.60 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มี

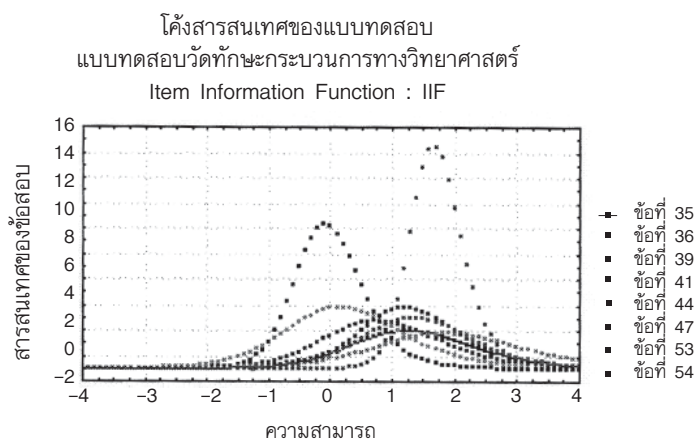
ข้อสอบที่วัดการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูง

7. ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำค่าพารามิเตอร์ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์จำนวน 56 ข้อ มาคำนวณหาค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบที่ระดับความสามารถ (θ) ตั้งแต่ 4.00 ถึง 4.00 และสร้างเป็นโค้งสารสนเทศของแบบทดสอบมีลักษณะดังภาพที่ 11

จากภาพที่ 11 จะพบว่า ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าสูงมากที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.50 โดยมีจุดสูงสุดของโค้งตรงกับที่ 0 เท่ากับ 0.80 ซึ่งสามารถอธิบายตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีประสิทธิภาพในการวัดสูง คือสามารถจำแนกผู้สอบได้ดี เมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.50 ซึ่งแปลความหมายได้ว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 10 โค้งสารสนเทศของข้อสอบที่วัดทักษะการพยากรณ์



ภาพที่ 11 โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้จะมีค่า
เหมาะสมมากที่สุดที่ทดสอบกับนักเรียนที่มีความสามารถ
ตั้งแต่ระดับปานกลางจนถึงระดับค่อนข้างสูง

8. ผลการหาค่าความสามารถของผู้สอบ

จากการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ
ที่ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้สอบมีค่าความสามารถ ตั้งแต่
-2.9605 ถึง 2.7953 ที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ของการประมาณค่า ($SE(\hat{\theta})$) เท่ากับ 3.3293 และ
0.7983 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลดังนี้

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง เพราะ
ได้ผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพ โดย
การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีการตอบสนอง
ข้อสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาเทคนิคการเขียน
คำถามเลือกตอบ แล้วสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ใช้
ในการฝึกสร้างข้อสอบก่อนที่จะสร้างเป็นแบบทดสอบ

ฉบับที่ใช้ในการวิจัยนี้ และได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจและมีความชำนาญเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการวัดผลประเมินผลเป็นอย่างดี ซึ่งพบว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.60-1.00 จึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความตรงเชิงโครงสร้าง

2. การใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดเพียงคุณลักษณะเดียวของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีคุณสมบัติดังกล่าวจริง ซึ่งอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการสร้างข้อสอบให้มีความตรงเชิงโครงสร้าง ทำให้แบบทดสอบนี้มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ดังนั้นสามารถทำการวิเคราะห์รายข้อด้วยรูปแบบโลจิสติก 3 พารามิเตอร์ต่อไปได้

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบกล่าวไว้ว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติ ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 2.00 ซึ่งค่าที่ใกล้ 0 หมายถึง ข้อสอบมีอำนาจจำแนกต่ำ ค่าที่ใกล้ 2.00 หมายถึง ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง (Hambleton Swaminathan & Roger, 1991, 17) และวอร์ม (Worm, 1979, 52 อ้างถึงในปิยวดี คงช่วย, 2543, 84) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าอำนาจจำแนกที่มีค่ามากกว่า 0.80 ($a > 0.80$) จะยังจำแนกผู้สอบได้ดี ส่วน คณิต ไช่มุกด์ (2544, 16) กล่าวว่า ค่าอำนาจจำแนกที่มากกว่า 0.50 ($a > 0.50$) จัดว่ามีประสิทธิภาพดี ค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ระหว่าง 0.30 กับ 0.50 มีการจำแนกปานกลาง ดังนั้นจึงเชื่อได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้สามารถจำแนกผู้สอบได้ดี ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยพยายามเขียนคำถามให้หลากหลายประเภท ไม่เขียนคำถามที่วัดเฉพาะความจำ แต่เขียนคำถามประเภทที่ผู้ตอบต้องใช้ความคิดรวบยอด การแปลความ ตีความหมาย และการนำไปใช้ ซึ่งทำให้ได้คำถามที่ถามลุ่มลึกมากขึ้น และต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้ตอบ จึงจะมีโอกาสตอบได้ถูก นอกจากนี้ผู้วิจัยพยายามเขียนตัวเลือกใน

ข้อเดียวกันให้อยู่ในประเภทเดียวกัน มีโครงสร้างของข้อความหรือถ้อยคำเป็นแบบเดียวกัน หรือที่เรียกว่ามีความเป็นเอกพันธ์ และพยายามเขียนให้ตัวเลือกทุกตัวมีความหมายและนัยไปในทิศทางเดียวกัน มีน้ำหนักและความสม่าเสมอใกล้เคียงกัน ไม่มีตัวเลือกใดเด่นเป็นที่สะดุดตาที่ทำให้ผู้สอบสังเกตเห็นความแตกต่างอย่างเด่นชัดเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับชวาล แพร์ตกุล (มปป., 32-37) ที่กล่าวไว้ว่า วิธีเขียนคำถามให้มีอำนาจจำแนกสูงนั้น ควรเขียนคำถามให้อยู่ในชั้นที่สูงกว่าชั้นวัดความจำ ควรมุ่งวัดความคิดรวบยอดมากกว่าวัดรายละเอียด มุ่งวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงมากกว่าวัดเนื้อหา ซึ่งคำถามประเภทเหล่านี้ต้องการสมรรถภาพสมองที่ลึกซึ้ง และการเขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ทั้งตัวถูกและตัวลวง จะสามารถส่งผลต่ออำนาจจำแนกของข้อคำถามโดยตรง

2.3 ค่าความยากของแบบทดสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ กล่าวว่า ค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ $-\alpha$ ถึง $+\alpha$ แต่ในทางปฏิบัติค่าความยากมีค่าตั้งแต่ -2.00 ถึง +2.00 ซึ่งค่าที่ใกล้ -2.00 หมายถึง ข้อสอบง่ายมาก ค่าที่ใกล้ +2.00 หมายถึง ข้อสอบยากมาก (Hambleton Swaminathan & Roger, 1991, 17) จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบนี้มีข้อสอบที่มีทั้งข้อที่ยากและง่าย โดยเฉลี่ยทั้งฉบับมีความยากอยู่ในระดับปานกลาง และอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่าอยู่ในช่วง -2.00 ถึง 2.00 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเขียนคำถามที่มีหลายรูปแบบ เช่น แบบคำตอบถูกต้องชนิดคำตอบถูกต้อง ชนิดคำตอบดีที่สุด ชนิดคำตอบใกล้เคียง หรือแบบคำตอบรวมชนิดคำตอบผสม ชนิดคำตอบคู่ เป็นต้น ทำให้ได้ข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยาก

แบบทดสอบที่มีความยากในระดับปานกลางนี้เหมาะที่จะใช้เป็นแบบทดสอบเพื่อจัดประเภท จัดกลุ่มตามระดับความสามารถของผู้สอบ หรือใช้เป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ สอดคล้องกับชวาล แพร์ตกุล (มปป., 10) ที่กล่าวไว้ว่า ถ้าเป็นข้อสอบที่ต้องกรอใช้เพื่อจัดประเภทนักเรียน เช่น การสอบประจำภาคเรียน การสอบเลื่อนชั้นประจำปี ควรออกข้อสอบให้มีความยากง่ายในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับ คณิต ไช่มุกด์ (2544, 16) ที่ให้เกณฑ์การเลือกใช้ข้อสอบโดยการพิจารณาค่า

ความยากกว่า ถ้าค่าความยากสูงกว่า 1.00 ควรนำข้อสอบไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถสูง เช่น ใช้ในการสอบแข่งขัน ถ้าค่าความยากต่ำกว่า -1.00 ควรนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถต่ำ เช่น ใช้กับนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชานั้น ๆ ส่วนข้อที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 เหมาะสำหรับใช้กับผู้ที่มีความสามารถปานกลาง เช่น ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์

2.4 ค่าการเดาของแบบทดสอบ ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบกล่าวว่า ค่าการเดามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 (Hambleton Swaminathan & Roger, 1991, 17) แต่ในทางปฏิบัติค่าการเดาจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 0.50 ข้อสอบที่มีค่าการเดามากกว่า 0.30 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ไม่ดี (Wingeraky, Barton & Lord, 1982, 2) เพราะผู้สอบที่มีระดับความสามารถต่ำมีโอกาสมากที่จะตอบข้อสอบข้อนั้นถูก และถ้าค่าการเดาเป็น 0 ข้อสอบข้อนั้นถือว่าเป็นข้อสอบที่ดีมาก เพราะผู้ตอบต้องทำด้วยความสามารถเท่านั้นจึงจะมีโอกาสตอบข้อสอบได้ถูก ส่วน คณิต ไข่มุกด์ (2544, 16) ได้ให้เกณฑ์การพิจารณาเกี่ยวกับค่าการเดาไว้ว่า ถ้าค่าการเดาน้อยกว่า 0.20 ถือว่าข้อสอบมีตัวเลือกดีมาก ถ้าค่าการเดาอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.30 ถือว่ามีตัวเลือกดี แต่ถ้าค่าการเดามากกว่า 0.30 ถือว่าตัวเลือกเดาได้ง่าย สำหรับแบบทดสอบฉบับนี้จัดได้ว่ามีตัวเลือกดีมาก ข้อสอบทุกข้อมีค่าการเดาน้อยกว่า 0.30 มีค่าการเฉลี่ย น้อยกว่า 0.20 โดยทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเขียนคำถามที่สามารถวัดได้สูงกว่าชั้นวัดความจำ และการเขียนตัวเลือกให้มีความเป็นเอกพันธ์จะส่งผลให้สามารถป้องกันการเดาคำตอบได้เป็นอย่างดี

3. การหาค่าสารสนเทศของข้อสอบจะพิจารณาว่า ข้อสอบใดมีค่าสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบตรงกับระดับความสามารถใด แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้กับผู้ที่มีความสามารถที่ระดับนั้นสำหรับแบบทดสอบฉบับนี้ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่า มีข้อสอบที่เหมาะสมกับผู้สอบที่มีความสามารถตั้งแต่

ปานกลางไปจนถึงระดับสูง สอดคล้องกับเมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะย่อย ซึ่งพบว่า ข้อสอบที่วัดทักษะย่อยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดของข้อสอบอยู่ในช่วงระดับความสามารถปานกลางถึงระดับค่อนข้างสูง

4. การหาค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ พบว่า ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูงมากที่ระดับความสามารถตั้งแต่ 0.40 ถึง 1.50 โดยมีค่าสูงที่สุดตรงกับระดับความสามารถ 0.80 ซึ่งศิริชัย กาญจนวาสี (2545, 56) กล่าวไว้ว่า ในการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถพิจารณาความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบได้โดยใช้ดัชนีที่เรียกว่า สารสนเทศของแบบทดสอบ ซึ่งมีความสัมพันธ์ผกผันกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า $(SE(\hat{\theta}) = 1 / \sqrt{I(\theta)})$ ดังนั้นถ้าค่าสารสนเทศของแบบทดสอบมีค่าสูงในช่วง θ ใด ก็จะมีค่าความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบในช่วง θ นั้น ๆ โดยที่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ จะมีค่าต่ำ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเหมาะสม หรือมีความแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถเมื่อใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลาง ถึงระดับค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบทดสอบฉบับนี้ ที่ต้องการแบบทดสอบที่เหมาะสมเพื่อการตรวจสอบสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วไป

5. การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ พบว่า ค่าความสามารถต่ำสุดถึงสูงสุดมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า $(SE(\hat{\theta}))$ เท่ากับ 3.3293 และ 0.7983 ตามลำดับ แสดงว่าการประมาณค่าครั้งนี้มีความแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ ซึ่งจะเห็นได้จากความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความสามารถมีค่าน้อย ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนผกผันกับความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถ หรือค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545, 59) และมีระดับความสามารถหลายระดับ คือมีตั้งแต่ ระดับความสามารถต่ำจนถึงสูง ซึ่งแสมเป็ดตัน สวามินาธาน และ

โรเจอร์ (Hambleton Swaminathan & Roger, 1991, 17) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สอบที่มีค่าความสามารถเข้าใกล้ -3.00 หมายถึง ผู้สอบนั้นมีระดับความสามารถต่ำ ในทางตรงกันข้าม ผู้สอบที่มีค่าความสามารถเข้าใกล้ $+3.00$ หมายถึง ผู้สอบนั้นมีระดับความสามารถสูง สอดคล้องกับที่คณิต ไข่มุกด์ (2544, 16) ที่กล่าวว่า ระดับความสามารถของผู้สอบในสเกลคะแนนมาตรฐาน อยู่ระหว่าง -3.00 ถึง $+3.00$ โดยประมาณ ผู้สอบที่มีความสามารถปานกลางจะมีค่า θ อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ ถ้าค่ามากกว่า 1.00 แสดงว่าความสามารถค่อนข้างสูง ถ้าน้อยกว่า -1.00 แสดงว่าความสามารถค่อนข้างต่ำ

การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบปรากฏผลเช่นนี้เป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้มีขนาดใหญ่ โดยผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนทุกสังกัดในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นหรือเป็นชั้นภูมิ โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ดังนั้นเมื่อสุ่มได้โรงเรียนใดจะใช้ชั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนในแต่ละหน่วยการสุ่ม ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้โรงเรียนเลือกเฉพาะห้องนักเรียนเรียนเก่งมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นทำให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีจำนวนถึง 1,366 คน ซึ่งการประมาณค่าความสามารถตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ใช้เทคนิคการประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุด (MLE) นั้นจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่สอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2545, 60) ที่กล่าวไว้ว่า การจะประมาณค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบทั้งค่าความสามารถ (θ) และ ค่า a , b และ c ซึ่งเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง ต้องอาศัยเทคนิคการประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุด ซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ถูกต้องจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

6. ข้อค้นพบจากการวิจัยนี้ ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ (θ) ด้วยเทคนิคการประมาณค่าที่เป็นไปได้สูงสุดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบสามารถบอกระดับความสามารถเป็นรายบุคคลซึ่งมีความแตกต่างกันได้ โดยจะเห็นได้ว่าผู้สอบที่ได้คะแนนดิบเท่ากันจะมีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้สอบ

บางคนที่ได้คะแนนดิบน้อยกว่าอาจมีระดับความสามารถสูงกว่าคนที่ได้คะแนนดิบสูงกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การประมาณค่าความสามารถของผู้สอบต้องอาศัยแบบแผนการตอบข้อสอบของผู้สอบแต่ละคนในการประมาณค่า ซึ่งในความเป็นจริงความสามารถของบุคคลย่อมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสามารถภายในของบุคคลนั้นคงไม่เป็นการยุติธรรมถ้าจะใช้คะแนนดิบที่เท่ากันของบุคคลใด ๆ ตัดสินว่าบุคคลเหล่านั้นจัดอยู่ในระดับความสามารถเดียวกัน ดังนั้น ข้อค้นพบดังกล่าวนี้ เป็นการยืนยันความเชื่อพื้นฐานของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบที่ว่า พฤติกรรมการตอบสนองต่อข้อสอบของผู้สอบ ซึ่งเป็นสิ่งที่สังเกตโดยตรงว่าตอบถูกหรือผิดจะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะภายในหรือความสามารถที่อยู่ภายในตัวบุคคลนั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง (Hambleton & Swaminathan, 1987, 9-10 ; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2545, 60)

บทสรุป

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเหมาะสม หรือมีความแม่นยำสูง ในการประมาณค่าความสามารถเมื่อใช้ทดสอบกับผู้สอบที่มีระดับความสามารถตั้งแต่ระดับปานกลาง ถึงระดับค่อนข้างสูง จึงเหมาะที่จะให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาใช้ในการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อนำผลการทดสอบมาใช้ในการวางแผนการพัฒนาผู้เรียน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ หรือใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทั้งนี้ผู้ทำไปใช้ควรศึกษาและทำความเข้าใจในคู่มือการใช้แบบทดสอบอย่างละเอียดก่อนนำไปใช้เพื่อจะได้ใช้แบบทดสอบนี้ได้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. แบบทดสอบฉบับนี้ต้องอาศัยทักษะการอ่าน การคิดวิเคราะห์ การตีความ การลงความเห็น ฯลฯ เป็นสำคัญ อันเป็นปัญหาและอุปสรรคสำคัญของนักเรียนที่ใช้สองภาษาในท้องถิ่นสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ที่มี

ระดับความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นผู้ที่นำแบบทดสอบนี้ไปใช้จะต้องพิจารณาความสามารถในการอ่านของนักเรียนที่จะทดสอบด้วย

2. ควรมีการพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนและนักศึกษาระดับต่าง ๆ

3. ควรศึกษาปัญหา อุปสรรค และแนวทางการส่งเสริมการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบในการพัฒนาแบบทดสอบต่าง ๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- คณิต ไข่มุกด์. (2544). **การวิเคราะห์ข้อสอบและการสร้างคลังข้อสอบ**. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (สำเนา)
- ชวาล แพร์ตุกุล (2520). **เทคนิคการเขียนข้อสอบ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ทักษ์อักษร.
- _____. (ม.ป.ป.). **เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ**. กรุงเทพฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์.
- ณรงค์ศิลป์ ฐูปพนม. (2531). การแข่งขันความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์**, 16 (กรกฎาคม - กันยายน 2531), 3.
- ประคอง กรรณสูต. (2538). **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยวดี คงช่วย. (2543). **การพัฒนาแบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2545). **ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : พรินทวาทกราฟฟิค.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2529). การพัฒนาทฤษฎีเลเท้นเทรทเพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบ. **วารสารการวัดผล**, 7 (มกราคม-เมษายน 2529), 41-68.

สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2527). **การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา**. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

อนันต์ ศรีโสภะ (2520). **การวัดและการประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

Ebel , R.L. (1972). **Essentials of Educational Measurement**. New Jersey : Prentice Hall.

Hambleton, R.K. (1979). Latent Trait Model and Their Application. **Journal of Education Measurement**, 4 (October 1979), 16-32.

Hambleton, R.K. and Swaminathan H. (1987). **Item Response Theory : Principles and Applications**. (2nd.Ed.). Boston : Kluwer Nijhoff Publishing.

Hambleton, R.K. and Swaminathan H. and Roger, J.H. (1991). **Fundamental of Item Response Theory**. California : Sage Publications.

Klopper, Leopard E. (1971). **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw Hill Book Co.

Lord, F.M. and Novick, M.R. (1968). **Statistical Theories of Mental Test Score**. Massachusetts : Addison-Wesley.

Nay, Marshall A. and Association. **A Process Approach to Teaching Science**. **Science Education**, 55 (April-June), 201-203.