

Research Article

The Development of a Modified Essay Question Test of Biology Problem-Solving Ability for Grade 10 Students by Applying Polytomous Item Response theory

Firdao Piyanonphong*

M.Ed. (Research and Evaluation), Master's Student

Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

Narongsak Rorbkorb

Ph.D. (Educational Measurement and Evaluation), Lecture

Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

Jirawat Tansakul

Ph.D. (Educational Measurement and Evaluation), Assistant Professor

Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

Teerayout Rascha

Ph.D. (Curriculum and Instruction), Lecture

of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

*Corresponding author: Theduang23113@gmail.com

Received: August 31, 2024/ Revised: August 24, 2025/ Accepted: August 26, 2025

Abstract

The purposes of this study were to construct and validate the Modified Essay Question Test of biology problem-solving ability for Grade 10 students by applying polytomous item response theory and to establish norms. The sample comprised 540 Grade 10 students selected through multi-stage sampling. The students selected were studying under the jurisdiction of the Secondary Educational Service Area Office Pattani, Yala, and Narathiwat. The research instrument was the Modified Essay Question Test of biology problem-solving ability for Grade 10 students, consisting of 20 items covering four situations. The index of item objective congruence (IOC) ranged from 0.80 to 1.00, the difficulty ranged from 0.37 to 0.70, the discriminatory power ranged from 0.20 to 0.47, and the reliability was 0.83. The value of the Discrimination Parameter (α_i) from stages 1 to 5 according to the scientific method ranged from 0.42 to 1.79. The value of the Difficulty Parameter (δ_{ij}) ranged from -1.12 to 30.14. The test information had the highest value when the students had a medium level of biology problem-solving ability. The norm of Biology problem-solving ability percentile rank was from 3.80 to 96.10, and t-score ranged from 15 to 69.

Keywords: Modified Essay Question Test, Biology Problem-solving Ability, Polytomous Item Response Theory, Norm

บทความวิจัย

การพัฒนาแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

พิรดาวส์ ปิยานนท์พงศ์*

ศษ.ม. (การวิจัยและประเมิน), นักศึกษาปริญญาโท
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ

ปร.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา), อาจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

จิระวัฒน์ ต้นสกุล

ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ธีระยุทธ รัชชะ

ปร.ด. (หลักสูตรและการเรียนการสอน), อาจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

*ผู้ประสานงาน: Theduang23113@gmail.com

วันรับบทความ: 31 สิงหาคม 2567/ วันแก้ไขบทความ: 24 สิงหาคม 2568/ วันตอบรับบทความ: 26 สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ตรวจสอบคุณภาพโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค และ 3) พัฒนาเกณฑ์ปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปัตตานี ยะลา และ นราธิวาส จำนวน 540 คน โดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบอัตนัย ประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา มี 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความ สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.70 มีค่าอำนาจ จำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ความชัน (α_i) ของแบบสอบ ทั้ง 5 ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.42 ถึง 1.79 ค่าพารามิเตอร์ระดับขั้นความยากของการตอบ (δ_{ij}) มีค่า ตั้งแต่ -1.12 ถึง 30.14 และแบบสอบให้ค่าสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test information) สูงสุดเมื่อผู้ตอบมีระดับความสามารถ ปานกลาง เกณฑ์ปกติของความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาภาพรวม มีคะแนนเปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ 3.80 ถึง 96.10 และ คะแนนที่ปกติตั้งแต่ T15 ถึง T69

คำสำคัญ: แบบสอบอัตนัยประยุกต์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค
เกณฑ์ปกติ

บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในหลากหลายรูปแบบ เช่น การใช้ข้อสอบปรนัย หรือแบบทดสอบสถานการณ์ชนิดเลือกตอบ เนื่องจากมีความง่ายสำหรับการเขียนเกณฑ์ในการตรวจและมีความเที่ยงสูง แต่อาจมีข้อจำกัดในเรื่องของการเดาข้อสอบได้ และรูปแบบข้อสอบอัตนัย ที่ผู้สอบสามารถตอบตามความคิดเสรีของตน มีการคิดวิเคราะห์ แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบในรูปแบบอัตนัยแบบดั้งเดิมนั้นอาจประสบปัญหาในการใช้ประเมินความรู้ ทั้งความยากในการตรวจให้คะแนน ความจำกัดในปริมาณเนื้อหาที่สามารถสอบได้ในเวลาที่กำหนด ความเห็นที่แตกต่างกันของผู้ตรวจให้คะแนน เป็นต้น โดยในการสร้างข้อสอบอัตนัยที่ได้นั้นสามารถประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูงได้ แต่อุปสรรคสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้คือ ผู้สร้างข้อสอบเน้นการตรวจให้คะแนนได้ง่ายเป็นสำคัญ ทำให้ข้อสอบอัตนัยส่วนใหญ่ทำการประเมินเพียงความรู้ระดับความจำ หรือความเข้าใจพื้นฐานเท่านั้น (Iramaneerat, 2015)

จากข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยข้างต้น ทำให้มีการพัฒนาแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Essay Question, MEQ) ซึ่งเป็นแบบสอบความเรียงรูปแบบหนึ่ง ที่เริ่มจากการให้สถานการณ์ เมื่อนักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์นั้นแล้วจะมีการเพิ่มข้อมูลหรือกรณีศึกษาและแทรกคำถามเพิ่มเติมเป็นลำดับ โดยผู้สอบต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการคิดหาคำตอบ และจะไม่สามารถกลับไปแก้คำตอบของตนเองที่ทำผ่านไปแล้วได้ ข้อดีของแบบสอบอัตนัยประยุกต์ คือ ข้อคำถามในแต่ละข้อจะเป็นอิสระจากกัน สามารถวัดความสามารถในระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการแก้ปัญหา เนื่องจากมีการกำหนดเวลาในการตอบแบบสอบแต่ละข้อและไม่สามารถย้อนกลับไปแก้ไขข้อที่ผ่านมาได้ ดังนั้นผู้สอบจะต้องใช้สมาธิและรวบรวมองค์ความรู้ในระยะเวลาที่กำหนดสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาหรือตอบคำถามในแต่ละข้อ อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในแนวลึก (Deep approach learning) เพราะต้องเขียนตอบด้วยตนเอง ไม่มีตัวเลือกให้เลือก จึงทำให้สามารถวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่แท้จริงได้ (Phadungphon, 2017)

รายงานของ IPST Ministry of Education (2017) ได้ระบุว่า เด็กไทยทำข้อสอบอัตนัยหรือการอธิบายคำตอบไม่ค่อยได้ และไม่สามารถระบุได้ว่าประเด็นหรือปัญหาใดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาใดสามารถแก้ไขได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิชาชีววิทยาเป็นรายวิชาหนึ่งที่ได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น การนำความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ที่มีบทบาทเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตทั้งส่วนบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมากเพื่อมุ่งพัฒนาสำหรับการขับเคลื่อนประเทศ แต่สุดท้ายแล้วพบว่าเมื่อจบการศึกษานักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่จะบรรลุเป้าหมายในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการเรียนรู้ในหลายมิติ สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้ากับสังคมเพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการสังเกต การระบุปัญหาแล้วนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผล เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จ นอกจากนี้กระบวนการวัดและประเมินผลก็มีบทบาทสำคัญในการตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าสำเร็จตรงตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ รวมทั้งยังช่วยให้สารสนเทศเพื่อใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนไปจนถึงการจัดการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนได้ ดังนั้น การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือวัดประเมินผลรวมถึงเกณฑ์ในการแปลผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ในการวัดจะต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและบรรลุจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาคหรือแบบตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า (Polytomous Item Response Theory) เป็นทฤษฎีที่มุ่งศึกษาคุณลักษณะแฝงหรือคุณลักษณะต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล โดยการใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาคเหมาะสำหรับข้อสอบที่ไม่ได้มีคำตอบถูก-ผิดเพียงอย่างเดียว แต่มีการให้คะแนนหลายระดับที่ช่วยวัดความสามารถของผู้ตอบได้ละเอียดขึ้นโดยไม่จำกัดว่าคำตอบต้องถูกต้องหรือผิดเท่านั้น สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะของข้อสอบที่ซับซ้อน เช่น ข้อสอบอัตนัย ทำให้สามารถแยกความแตกต่างระหว่างระดับความสามารถของผู้ตอบแต่ละคนได้อย่างแม่นยำ โดยผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนตามแนวคิดของ Knox และหาคุณภาพของแบบสอบ โดยใช้ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) ในการวิเคราะห์ข้อคำถามที่มีรายการคำตอบแบบมาตราเรียงลำดับ และมีการตรวจให้คะแนนความรู้บางส่วน เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการพัฒนาแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค นอกจากนี้ปริมาณสารสนเทศที่ได้จากข้อคำถาม เมื่อนำมารวมกันเป็นสารสนเทศของแบบสอบจะสะท้อนความถูกต้องแม่นยำของการประมาณค่าความสามารถ (θ) ได้ จึงทำให้ได้หลักประกันการพัฒนาแบบสอบอัตนัยประยุกต์ (MEQ) สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ที่ได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอนคือ การระบุปัญหาการตั้งสมมติฐาน การออกแบบทดสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล และการสรุปผล

ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหาในรายวิชาชีววิทยาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเพื่อศึกษาวิจัยในด้านนี้ต่อไป นอกจากนี้ผลการศึกษานำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดด้านอื่นๆ และเป็นสารสนเทศให้กับครูผู้สอนในการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางชีววิทยาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

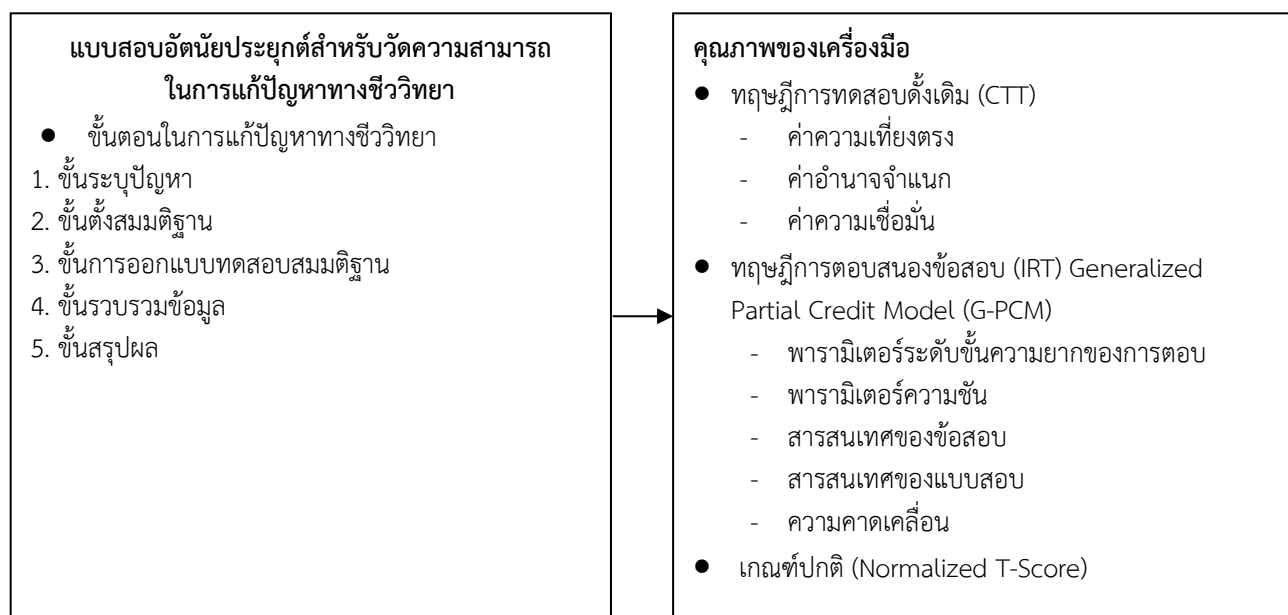
1. เพื่อสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค
3. เพื่อพัฒนาเกณฑ์ปกติของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดในการสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์ของ Hodgkin และ Knox และทำการสังเคราะห์นิยามและองค์ประกอบของขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาตามนักวิชาการ และเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปัตตานี ยะลา และนราธิวาส จำนวน 5,439 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ (Try out) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปัตตานี ยะลา และนราธิวาส จำนวน 30 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ทั้งหมด 9 โรงเรียน จำนวน 540 คน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการตอบสนองของข้อสอบ (IRT) ที่กล่าวว่า ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างไม่ต่ำกว่า 500 คน (Kanchanawasi, 2012) โดยผู้วิจัยได้ใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

2.1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์ และสร้างนิยามศัพท์เฉพาะสำหรับวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา โดยแบบสอบฉบับนี้ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชั้ระบุปัญหา 2) ขั้นตอนตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นตอนออกแบบการทดสอบสมมติฐาน 4) ขั้นรวบรวมข้อมูล และ 5) ขั้นสรุปผล

2.2 การกำหนดขอบเขตในการสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามจำนวน 4 สถานการณ์ ที่ครอบคลุมเนื้อหาพันธุศาสตร์ โดยแต่ละสถานการณ์มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 1

โครงสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา

สถานการณ์	ความสามารถที่วัด		ออกแบบทดสอบ		
	ระบุปัญหา	ตั้งสมมติฐาน	สมมติฐาน	รวบรวมข้อมูล	สรุปผล
1. โครโมโซมและสารพันธุกรรม	คำถามที่ 1	คำถามที่ 2	คำถามที่ 3	คำถามที่ 4	คำถามที่ 5
2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	คำถามที่ 6	คำถามที่ 7	คำถามที่ 8	คำถามที่ 9	คำถามที่ 10
3. เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	คำถามที่ 11	คำถามที่ 12	คำถามที่ 13	คำถามที่ 14	คำถามที่ 15
4. วิวัฒนาการ	คำถามที่ 16	คำถามที่ 17	คำถามที่ 18	คำถามที่ 19	คำถามที่ 20

จากตาราง 1 ทำให้ได้ข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Feletti (1980) ได้ระบุว่า แบบสอบอัตนัยประยุกต์ควรมีข้อคำถาม 5-35 ข้อ จึงสามารถวัดความสามารถที่ต้องการวัดได้

2.3 การกำหนดรูปแบบของแบบสอบ การสร้างแนวคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน การตรวจให้คะแนน และการบันทึกคะแนน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา โดยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมแล้ว ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างจาก 9 โรงเรียน จำนวน 540 คน เพื่อการวิเคราะห์คุณภาพโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ส่งหนังสือขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนเพื่อกำหนดวัน เวลา สถานที่ และวิธีการดำเนินการสอบ รวมถึงขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากครู อาจารย์ประจำวิชาชีววิทยา ที่เป็นห้องตัวอย่าง เพื่อชี้แจงถึงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะของแบบสอบอัตนัยประยุกต์

3.2 จัดเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลให้มีความพร้อมและสมบูรณ์ ได้แก่ แบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา กระดาษคำตอบ ให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน

3.3 วางแผนการดำเนินการสอบ โดยอธิบายรายละเอียดให้ผู้คุมสอบฟังเกี่ยวกับกระบวนการสอบ

3.4 ชี้แจงรายละเอียด ขั้นตอนเกี่ยวกับการทำแบบสอบและกฎระเบียบในการสอบแก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสอบดังต่อไปนี้

1) อธิบายให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา เพื่อให้นักเรียนมีความตั้งใจในการทำแบบสอบ

2) ผู้คุมสอบแจกแบบสอบไว้บนโต๊ะสอบทุกโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด

3) อนุญาตให้นักเรียนเปิดซองข้อสอบพร้อมกัน

4) ให้นักเรียนทุกคนอ่านคำแนะนำในการทำแบบสอบอัตนัยประยุกต์พร้อมทั้งให้เวลาเขียนชื่อ นามสกุล และชื่อโรงเรียน ที่ข้อคำถามแผ่นแรกให้เรียบร้อย

5) ผู้คุมสอบอธิบายถึงวิธีการทำแบบสอบให้นักเรียนฟัง โดยให้นักเรียนทำแบบสอบทีละข้อคำถามและต้องทำข้อคำถามนั้นให้เสร็จ จึงจะสามารถเปลี่ยนไปทำข้อคำถามต่อไปได้สำหรับเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ คือ 1 ชั่วโมง 40 นาที และเน้นย้ำว่าเมื่อนักเรียนทำข้อคำถามในแต่ละหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนแล้วจึงส่งข้อสอบโดยคว่ำกระดาษลง ซึ่งผู้คุมสอบจะบันทึกเวลาเริ่มต้นในการทำข้อสอบและเวลาสิ้นสุดในการทำแบบสอบอัตนัยประยุกต์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา โดยทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

4.2. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา โดยประยุต์ที่ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค สำหรับการวิเคราะห์โมเดล G-PCM อธิบายด้วยค่าพารามิเตอร์ความชันของข้อคำถาม (α_i) และค่าพารามิเตอร์ระดับขั้นความยากของการตอบ (δ_{ij})

4.3. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไทล์ และคะแนนที่สำหรับสร้างเกณฑ์ปกติ

ผลการวิจัย

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการเสนอออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

จากผลการสร้างแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ทั้ง 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ มีการตรวจให้คะแนนมากกว่า 2 ค่า คือ 0,1,2 รวมคะแนนเต็มทั้งสิ้น 40 คะแนน มีการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ (Index of item objective congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 นั่นคือข้อคำถามของแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยามีความสอดคล้องและเที่ยงตรงตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้สูงมาก โดยข้อสอบทั้งหมดผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า มีความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.70 คือ ข้อสอบที่มีคุณลักษณะค่อนข้างยากไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.47 สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาแตกต่างกันได้ โดยแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 ดังนั้นแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง ดังตัวอย่างข้อสอบต่อไปนี้

ภาพประกอบ 2

ตัวอย่างข้อสอบสถานการณ์ที่ 1 : โครโมโซมและสารพันธุกรรม

คำถามที่ 3	ชื่อ-สกุล.....
เวลาในการทำข้อนี้ 4 นาที	โรงเรียน.....
ข้อมูลเพิ่มเติม: หากหัวหน้าฝ่ายผลิต ได้ตั้งสมมติฐานว่า ถ้าอุณหภูมิส่งผลต่อการกลายพันธุ์ของยีสต์สายพันธุ์ X ดังนั้นหากยีสต์มีการกลายพันธุ์เมื่อเกิดกระบวนการหมักจะทำให้ สี กลิ่น และรสชาติของไวน์แตกต่างกัน	
ข้อคำถามข้อที่ 3 : ในการตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวเกิดการกลายพันธุ์จริงหรือไม่	
แนวคำตอบ : นำตัวอย่างยีสต์ที่ผ่านการบ่มในแต่ละอุณหภูมิมาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA กับยีสต์.....สายพันธุ์ X ว่ามีการกลายพันธุ์เกิดขึ้นหรือไม่.....	
ข้อควรระวัง: ขอให้ตรวจสอบเวลาในการทำแต่ละข้อ และเมื่อตรวจสอบคำตอบครบถ้วนสมบูรณ์แล้วจึงทำข้อถัดไปได้ และไม่อนุญาตให้กลับมาแก้ไขข้อที่ทำผ่านไปแล้ว	

2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามด้วยประยุต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุต์ที่ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

2.1 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ด้วยการตรวจสอบความเป็นเอกมิติหรือมิติเดียว (Unidimensionality) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) เพื่อคำนวณหาไอเกน (Eigen Value) พบว่า เมื่อพิจารณาค่าไอเกน (Eigen value) ขององค์ประกอบแรกและองค์ประกอบถัดไปจากการนำมาหาอัตราส่วนของความแปรปรวนขององค์ประกอบแรกต่อความแปรปรวนขององค์ประกอบที่สอง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 3.10 ซึ่งมีค่ามากกว่า 3.00 ดังการตรวจสอบแบบแนวตั้งของ Morizot, Ainsworth และ Reise (2007) ที่ได้เสนอให้พิจารณาความเป็นเอกมิติ จากค่าอัตราส่วนระหว่างค่า Eigen องค์ประกอบแรกต่อค่า Eigen องค์ประกอบที่สอง หากมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3.00 จะบ่งบอกถึงความเป็นเอกมิติตามข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาคี โดยใช้ Generalized Partial Credit Model (G-PCM) มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 2

ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ระดับชั้นความยากของการตอบ (δ_j) ค่าพารามิเตอร์ความชัน (α_i) และสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information)

ขั้นตอนตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์	ค่าพารามิเตอร์ ความชัน (α_i)	ค่าพารามิเตอร์ชั้นความยาก ของการตอบ (δ_j)		สารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) ระดับความสามารถ (θ)
		δ_1	δ_2	
1. ระบุปัญหา	0.42 - 1.27	(-1.12) - (-0.39)	13.41 - 23.94	(-0.8) - (-0.4)
2. ตั้งสมมติฐาน	0.53 - 1.79	0.64 - 1.61	13.41 - 18.38	0 - 2.0
3. การออกแบบทดสอบสมมติฐาน	1.25 - 1.53	0.84 - 1.19	12.75 - 16.79	0.8 - 1.2
4. รวบรวมข้อมูล	0.53 - 1.70	0.58 - 1.50	14.55 - 18.09	1.2 - 1.6
5. สรุปผล	0.64 - 1.56	(-0.06) - (0.55)	14.69 - 30.14	0 - 0.4

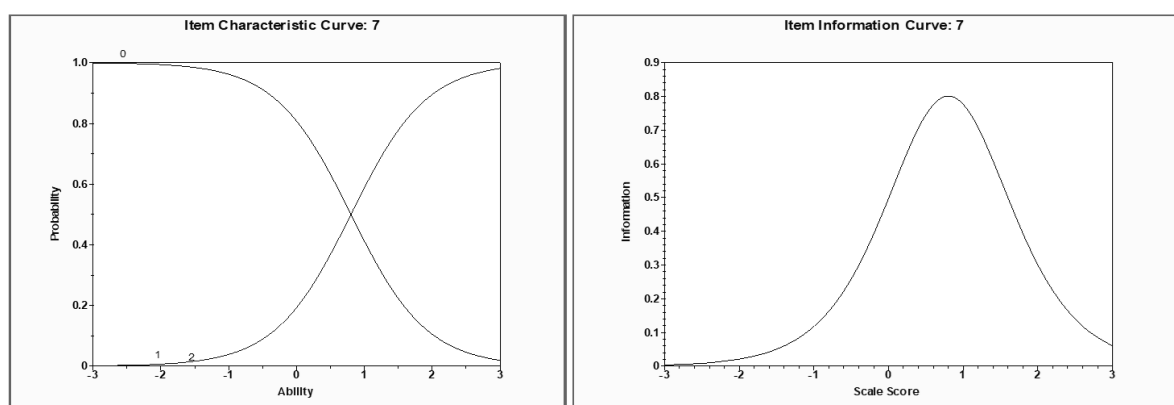
จากตาราง 2 ค่าพารามิเตอร์ความชัน(α_i) มีค่าตั้งแต่ 0.42 ถึง 1.79 และมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 0, 1, 2 ทำให้ระดับชั้นความยากของการตอบแบ่งเป็น 2 ระดับ และทุกข้อมีค่า $\delta_1 < \delta_2$ กล่าวได้ว่า ชั้นความยากของการตอบ (δ_j) ถูกเรียงลำดับขั้นการตอบจากง่ายไปยาก และให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบในช่วงระดับความสามารถ (θ) ที่แตกต่างกันของแต่ละขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในช่วง $-3.0 \leq \theta \leq 3.0$ โดยค่าลบ หมายถึง ผู้ที่มีระดับความสามารถค่อนข้างต่ำจะทำให้สารสนเทศของข้อสอบสูงสุด และค่าบวก หมายถึง ผู้ที่มีระดับความสามารถค่อนข้างสูงจะทำให้สารสนเทศของข้อสอบสูงสุด

ตัวอย่างข้อสอบสถานการณ์ที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในข้อคำถามที่ 7 ขึ้นตั้งสมมติฐาน ระยะเวลาในการทำข้อสอบ 3 นาที มีดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อมูลเพิ่มเติม: นาย ก. ได้ทำการศึกษาจากรายงานทางการแพทย์พบว่า โรคตาบอดสี (Color blindness) มักเป็นโรคที่มีมาแต่กำเนิด และพบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง **คำถาม:** จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาของนาย ก. ได้อย่างไร **แนวคำตอบ:** ถ้าความผิดปกติหรือลักษณะด้อยถูกควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม X ดังนั้น เพศชายจะมีโอกาสเป็นโรคตาบอดสีมากกว่าเพศหญิง

ภาพประกอบ 3

โค้งรายการคำตอบและโค้งสารสนเทศของข้อสอบจากข้อคำถามที่ 7



หมายเหตุ หมายเลข 0, 1 และ 2 คือ โค้งรายการคำตอบของคะแนน 0, 1 และ 2 ตามลำดับ

จากภาพประกอบ 3 พบว่า โค้งรายการคำตอบจากข้อคำถามที่ 7 ซึ่งอยู่ในขั้นตั้งสมมติฐาน ที่แสดงถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาจากการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และการใช้ความรู้เดิม กฎ ทฤษฎี หลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ตั้งสมมติฐานไว้ล่วงหน้าอาจจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ สามารถให้ข้อมูลความน่าจะเป็นของคะแนนที่สัมพันธ์กับระดับความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาที่ต่างกัน เช่น ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาเท่ากับ 0 มีโอกาสตอบได้ 2 คะแนน (ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์ตามแนวคำตอบ) ประมาณร้อยละ 1 มีโอกาสตอบได้ 1 คะแนน (ตอบคำถามผิดบางส่วน หรือไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามแนวคำตอบ) ประมาณร้อยละ 19 และมีโอกาสตอบได้ 0 คะแนน (ผู้ตอบคำถามไม่ถูกต้องตามแนวคำตอบหรือไม่มีการตอบคำถาม) ประมาณร้อยละ 80 และพบว่า ค่าสารสนเทศของข้อสอบ ในข้อคำถามที่ 7 สามารถให้สารสนเทศของข้อสอบได้ดีในคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา เท่ากับ 0.8 ในขณะที่ข้อคำถามนี้ จะให้ข้อมูลสารสนเทศของข้อสอบได้ลดลงเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามมีคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ต่ำกว่าและมากกว่า 0.8

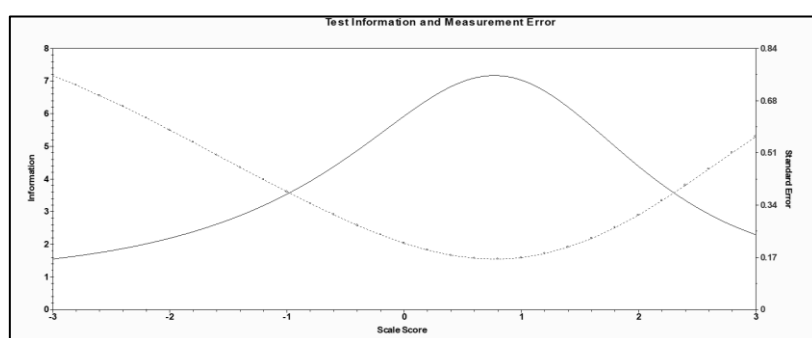
ตาราง 3

ข้อมูลสารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information) ในแต่ละระดับความสามารถ (θ) ในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา

ข้อ	ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ)								
	-3.0	-2.4	-1.6	-0.8	0	0.8	1.6	2.4	3.0
T.I.	1.546	1.868	2.615	3.933	5.924	7.165	5.612	3.343	2.290
s.e.	0.804	0.732	0.618	0.504	0.411	0.374	0.422	0.547	0.661

ภาพประกอบ 4

โค้งสารสนเทศของแบบทดสอบ



หมายเหตุ: เส้นทึบ หมายถึง ฟังก์ชันสารสนเทศของเครื่องมือเส้นประ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

จากตาราง 3 และภาพประกอบ 4 พบว่า สารสนเทศของแบบทดสอบ (Test Information) ครอบคลุมระดับความสามารถ (θ) $-3.0 \leq \theta \leq 3.0$ และให้สารสนเทศของแบบทดสอบสูงสุดที่ระดับความสามารถ (θ) = 0.8 มีค่าเท่ากับ 7.165 โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เท่ากับ 0.374 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีความถูกต้องแม่นยำสูง ในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อนำไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถ (θ) ในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาระดับปานกลาง 3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ จำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 2 คะแนน คะแนนทั้งฉบับเท่ากับ 40 คะแนน เมื่อนำมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐานเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบและแปลความหมาย โดยใช้คะแนน T ปกติ (Normalized T-Score) สามารถอธิบายได้ว่าเกณฑ์ปกติของแบบสอบฉบับนี้มีคะแนนดิบอยู่ระหว่าง 13-38 คะแนน มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์อยู่ระหว่าง 3.80-96.10 มีคะแนน T ปกติอยู่ระหว่าง T33-T66 และเมื่อขยายคะแนน T ปกติ จะมีค่าอยู่ระหว่าง T15-T69 (คะแนนเต็ม 0-40 คะแนน) โดยความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา แปลผลได้ออกเป็น 4 ระดับ คือ สูงมาก มาก ปานกลาง และควรปรับปรุง รายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ความหมายเกณฑ์ปกติความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การแปลผล	เกณฑ์คะแนน T ปกติ	คะแนนดิบ
สูงมาก	55-69	30-40
สูง	41-54	19-29
ปานกลาง	25-39	7-18
ควรปรับปรุง	15-23	0-6

อภิปรายผล

1. การสร้างแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ (IOC) ตั้งแต่ 0.80 ถึง 1.00 ซึ่งข้อสอบทั้ง 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ ได้ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก อาจกล่าวได้ว่าแบบสอบฉบับนี้สามารถวัดได้ตรงกับระดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้น โดยสถานการณ์เพิ่มเติมในแต่ละข้อย่อยมีความสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดในข้อนั้น ๆ สอดคล้องกับ Chaichanawirote & Vantum (2017) ที่กล่าวว่า ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป และข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.47 อาจกล่าวได้ว่าแบบสอบฉบับนี้ มีคุณลักษณะของข้อสอบค่อนข้างยากไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และสามารถจำแนกคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาระดับพอใช้ไปจนถึงระดับปานกลางตามเกณฑ์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 แสดงว่าแบบสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นได้ เนื่องจากมีค่ามากกว่า 0.70 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543) ทั้งนี้แบบสอบฉบับนี้ มีค่าความเชื่อมั่นในระดับสูง เนื่องจากเป็นแบบสอบที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้ว

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาค

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุภาค ผู้วิจัยใช้โมเดล G-PCM พบว่า ค่าพารามิเตอร์ความชัน (α_i) ในแต่ละขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้น มีค่าตั้งแต่ 0.42 ถึง 1.79 โดยทุกข้อมีค่าพารามิเตอร์ความชันระหว่าง 0.50 ถึง 2.50 ตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงถึงระดับความผันแปรระหว่างรายการคำตอบ เมื่อระดับความสามารถ (θ) ของผู้ตอบเปลี่ยนไป (Kanchanawasi, 2012) เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของแบบสอบโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมก่อน และมีการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพและสามารถจำแนกผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาได้ ยกเว้นข้อคำถามที่ 16 ในขั้นระบุปัญหาที่มีค่าพารามิเตอร์ความชัน เท่ากับ 0.42 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามดังกล่าวสามารถจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้เล็กน้อย อาจเนื่องจากข้อคำถามในข้อดังกล่าวมีความยาวมาก และอยู่ในสถานการณ์สุดท้าย ทำให้ผู้ตอบเกิดความเหนื่อยล้าในการทำแบบสอบ สอดคล้องกับ Feletti (1980) และ Madman (2006) ได้กล่าวว่าหากจำนวนสถานการณ์มากเกินไป ส่งผลให้แบบสอบมีจำนวนข้อย่อยมากตามไปด้วย ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวัด

พารามิเตอร์ระดับความยากของการตอบ (δ_j) พบว่า ทุกข้อเรียงลำดับจากการตอบขั้นที่ง่ายที่สุดไปยังการตอบขั้นที่ยากที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีคุณลักษณะความสามารถ (θ) สูงขึ้นมีโอกาสที่จะทำหรือตอบรายการคำตอบในขั้นต่อไปได้สูงกว่ารายการคำตอบที่ผ่านมา กล่าวคือ ผู้ตอบที่มีคุณลักษณะความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาระดับสูงจะมีโอกาสตอบได้ 2 คะแนน ได้มากกว่า 1 คะแนน และ 0 คะแนน ตามลำดับ โดยค่าพารามิเตอร์ระดับความยากของการตอบจะแสดงถึงระดับความยากสัมพัทธ์ของแต่ละขั้นการตอบภายในคำถามเดียวกัน (Kanchanawasi, 2012)

สารสนเทศของข้อสอบ (Item Information) ให้ค่าสูงสุดในแต่ละขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบอัตนัยประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะให้ค่าสูงสุดของสารสนเทศของข้อสอบในช่วงระดับความสามารถ (θ) ที่แตกต่างกันของแต่ละขั้น โดยขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา พบว่า ผู้สอบที่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำจะให้สารสนเทศของข้อสอบสูงสุด ในขณะที่ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน, ขั้นที่ 3 ขั้นการออกแบบทดสอบสมมติฐาน, ขั้นที่ 4 ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล ผู้สอบที่มีระดับ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาในระดับปานกลางค่อนข้างสูงจะให้สารสนเทศของข้อสอบสูงสุด เนื่องจากแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบที่มุ่งวัดทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ส่งผลให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบในแต่ละข้อคำถามมีค่าสูงสุดเมื่อผู้สอบมีระดับความสามารถ (θ) ระดับปานกลางค่อนข้างสูง สอดคล้องกับ Mathuros & Srisuk (2018) ได้กล่าวว่า แบบสอบอัตโนมัติประยุกต์เป็นแบบสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาโดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ หาเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ดี และสามารถให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สารสนเทศของแบบทดสอบ (Test information) พบว่า ให้ค่าสารสนเทศสูงสุดที่ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาระดับปานกลาง ($\theta = 0.8$) และครอบคลุมระดับความสามารถ $-3.0 \leq \theta \leq 3.0$ ซึ่งแสดงว่าแบบสอบจะมีความถูกต้องแม่นยำสูงในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบเมื่อนำไปใช้กับผู้สอบที่ระดับความสามารถปานกลาง สอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวว่าสารสนเทศของแบบทดสอบจะมีค่าสูงขึ้น ถ้าค่าพารามิเตอร์ความชันของข้อสอบมีค่ามากขึ้นและค่าสารสนเทศของข้อสอบจะสูงขึ้นเมื่อผู้สอบมีความสามารถ θ ใกล้กับค่าพารามิเตอร์ระดับขั้นความยากของการตอบ (δ_{ij}) และสารสนเทศของข้อสอบจะลดลงเมื่อผู้สอบ มีความสามารถ θ ใกล้กับค่าพารามิเตอร์ขั้นความยากของการตอบ (δ_{ij}) (Kanchanawasi, 2013) ดังนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดการเรียนการสอนและใช้เครื่องมือวัดประเมินผลที่มีทิศทางเดียวกัน ครูจึงต้องมีการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนมีระดับความสามารถสูงสุด

3. ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค

ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบสอบฉบับนี้ สามารถเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาคะแนนดิบเทียบกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งการแปลความหมาย เป็น 4 ระดับ คือ มากที่สุด มาก พอใช้ และปรับปรุง เมื่อนำแบบสอบฉบับนี้ และนำผลการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติวิสัยที่สร้างขึ้นทำให้ทราบถึงระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ว่ามีความเหมาะสมในการนำไปใช้และบ่งบอกถึงระดับของความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใด สอดคล้องกับ Sungphard (2016) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการสร้างเกณฑ์ปกติโดยแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน เพื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับกันได้ว่า คะแนนของบุคคลอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม และสามารถอ้างอิงไปถึงเกณฑ์ปกติเดียวกันหรือใกล้เคียงกันได้สำหรับแบบทดสอบที่ต่างกัน เพราะค่าที่ได้จากการทดสอบทางจิตวิทยาเป็นค่าสัมพัทธ์ ต้องเปรียบเทียบคะแนนที่แต่ละคนทำได้กับผลของกลุ่มที่มีลักษณะเหมือนกัน จึงจะแปลความหมายออกมาได้ และสอดคล้องกับ Phatthiyathane (2017) ที่ได้กล่าวว่าลักษณะของแบบสอบที่ดีที่ควรมีความตรง (Validity) มีความเป็นปรนัย (Objectivity) มีความเที่ยง (Reliability) และการเลือกแบบสอบไปใช้จะต้องมีเกณฑ์ปกติ (norm) เป็นอย่างน้อยเพื่อให้ทราบระดับความสามารถของผู้สอบแต่ละคนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การนำแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์ฉบับนี้ไปใช้ในระบบการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยา ทั้งนี้เพื่อให้การนำไปใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มความสามารถสูงด้านวิทยาศาสตร์หรือมีพื้นฐานการเรียนรู้เนื้อหาทางด้านพันธุศาสตร์อยู่ก่อนแล้ว และมีการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการจัดกิจกรรม

1.2 การวิจัยครั้งนี้กำหนดขอบเขตของประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาในเขตจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส การนำแบบสอบฉบับนี้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้อาจมีผลและความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างไป หากนำไปใช้กับนักเรียนในพื้นที่อื่นจึงควรมีการนำทดลองใช้ และมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบก่อน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าข้อมูลของนักเรียนในพื้นที่ต่างมีความเหมาะสมมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาที่มีการคำนึงถึงความยาวของข้อสอบ และการกำหนดเวลาที่มีความเหมาะสม รวมถึงการชี้แจงข้อตกลงในการทำข้อสอบแก่นักเรียนอย่างละเอียด

2.2 ควรสร้างแบบสอบอัตโนมัติประยุกต์สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ครอบคลุมเนื้อหาชีววิทยาที่สำคัญและสามารถนำมาใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาในทุกระดับชั้น เพื่อระบุระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางชีววิทยาของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

References

- Chaichanawirote, U., Vantum, C. (2017). Evaluation of content validity for research instrument. *Journal of Nursing and Health Sciences*, 11(2), 105-111. [In Thai]
- Feletti, G. I. (1980). Reliability and validity studies on modified essay questions. *Academic Medicine*, 55(11), 933-941.
- IPST Ministry of Education. (2017). *Report on PISA 2017 science examination results*. V.J. Printing Limited Partnership. [In Thai]
- Iramaneerat, C. (2015). *The Development of a Modified Essay Question Test*. (2nd ed.). Mahidol University. [In Thai]
- Kanchanawasi, S. (2012). *Classical Test Theory*. (4th ed.). Chulalongkorn University Printing House. [In Thai]
- Madman, S. (2006). *The development of an applied subjective test to measure the ability to solve scientific problems of students of secondary grade 5*. [Master's thesis, Thaksin University]. [In Thai]
- Mathuros, N., Srisuk, K. (2018). A Construction of MEQ Test to Evaluate the Ability of Problem Solving on Measurement for Grade 9 Students. *CMU Journal of Education*, 2(3), 1-14. [In Thai]
- Morizot, J., Ainsworth, A. T., & Reise, S. (2007). Toward modern psychometrics: Application of item response theory models in Personality Research. In R. W. Robins, R. C. Fraley, & R. F. Krueger (Eds). *Handbook of Research Methods in Personality Psychology*. (pp. 407-423). Guilford Press.
- Phadungphon, S. (2017). Comparison of reliability of modified essay question test for measuring the abilities in using scientific method in Physic under different number of event and rater: an application of generalizability theory. [Master's thesis, Chulalongkorn University]. [In Thai]
- Phatthiyathanee, S. (2017). *Educational measurement*. (11th ed.). Printing Coordination. [In Thai]
- Saiyot, L., Saiyot, A. (2000). *Techniques for measuring learning outcomes*. (2nd ed.). Suviriyasan. [In Thai]
- Sungphard, K. (2016). *The development of social network interpersonal trust scale for high school students in Chonburi*. [Master's thesis, Burapha University]. [In Thai]
- Yoddamnern, S. (2020). The development of knowledge integration ability test base on STEM education for grade 9 students. [Master's thesis, Srinakharinwirot University]. [In Thai]