



**การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้น วิชาเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี
สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ทฤษฎี
การตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค**

จุฑามาศ วงศ์ใหญ่

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

อีเมล: ijooji28@gmail.com

ณรงค์ฤทธิ์ อินทนาม

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

อีเมล: narongrith.int@gmail.com

สุดาพร ดังควนิช

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

อีเมล: tangkawa@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค และ (3) สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ –คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นตามขนาดโรงเรียน จำนวน 520 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) แบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องโมลและสูตรเคมี (2) แบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้น วิชาเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี และ (3) คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยสัปดาห์ชั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี

ผลการวิจัยพบว่า 1) ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (β_i) แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่า β_1 ตั้งแต่ -1.16 ถึง -0.76 และมีค่า β_2 ตั้งแต่ -0.01 ถึง .076 โดยมีค่า $\beta_1 < \beta_2$ ทุกข้อ และฉบับที่ 2 มีค่า β_1 ตั้งแต่ -0.94 ถึง -0.69 และมีค่า β_2 ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 โดยมีค่า $\beta_1 < \beta_2$ ทุกข้อ 2) มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (α_i) แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่า ตั้งแต่ 1.29 ถึง 2.21



และ ฉบับที่ 2 มี ตั้งแต่ 1.44 ถึง 1.77 3) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.6 ถึง 1.2 ตรงกับระดับความสามารถค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง และฉบับที่ 2 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.2 ถึง 0.8 ตรงกับระดับความสามารถปานกลาง และ 4) ผลการประเมินหาประสิทธิภาพเบื้องต้นของคู่มือการใช้แบบทดสอบในภาพรวม พบว่า คู่มือการใช้แบบทดสอบมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้น ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค
โมเดลและสูตรเคมี



**The Construction of Four-Tier Diagnostic Chemistry Test on Mole
and chemical Formulas for Mathayom Suksa 4 Students
by Applying Polytomous Item Response Theory**

Jutamas Wongyai

Faculty of Education Ubon Ratchathani Rajabhat University

e-mail : ijooji28@gmail.com

Narongrith Intanam

Faculty of Education Ubon Ratchathani Rajabhat University

e-mail : narongrith.int@gmail.com

Sudaporn Tangkawanit

Faculty of Science Ubon Ratchathani Rajabhat University

e-mail : tangkawa@yahoo.com

Abstracts

The objectives of this research were (1) to construct the four-tier diagnostic test in mole and chemical formulas for Mathayom Suksa 4 students, (2) to investigate the quality of the four-tier diagnostic test by applying the Polytomous Item Response Theory, and (3) to construct the handbook of the four-tier diagnostic test in mole and chemical formulas for Mathayom Suksa 4 students. The sample consisted of 520 Mathayom Suksa 4 students in science program in the 2nd semester of the academic year 2019 under the Office of Ubon Ratchathani Secondary Education Service Area. These students were randomized by stratified school size. Instruments used were (1) Misconception survey test in mole and chemical formulas, (2) the four-tier diagnostic test in mole and chemical formulas, and (3) The handbook of the four-tier diagnostic test in mole and chemical formulas.

The research findings were as follows: 1) the item difficulty parameter test 1 revealed that β_1 and β_2 were ranged from -0.16 to -0.76 and -0.01 to 0.76 respectively where β_1 was less than β_2 in every item, as for test 2 revealed that β_1 and β_2 were ranged from -0.94 to -0.69 and -0.42 to 0.76 respectively where β_1 was less



than β_2 in every item. 2) the item discriminant parameter test 1 and test 2 revealed that its parameters were ranged from 1.29 to 2.21 and 1.44 to 1.77 respectively. 3) The test information of the test 1 revealed that its had the highest value when the students had their ability in the relatively low and moderate levels ($\theta = -1.6 - 1.2$) test 2, its had the highest value when the students had their ability in the moderate levels ($\theta = -1.2 - 0.8$) and 4) The results of the evaluation on the appropriateness of the handbook revealed that its appropriateness was at the highest level.

Keywords: The Four-Tier Diagnostic Test, The Polytomous Item Response Theory,
Mole and Chemical Formulas



บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะอำนวยความสะดวกทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ของมนุษย์ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 30)

อย่างไรก็ตามผลการประเมิน PISA 2018 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD และเมื่อเปรียบเทียบผลการประเมิน PISA 2015 กับ PISA 2018 พบว่า ด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเพิ่มขึ้นประมาณ 4 คะแนน ซึ่งในการทดสอบทางสถิติถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับรอบการประเมินที่ผ่านมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558-2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.40, 31.62, 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) จากผลการประเมินและผลการทดสอบดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนว่ายังไม่อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการศึกษาของคนไทยให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีมีโนทัศน์จำนวนมากเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จึงเป็นเรื่องที่ยากลำบากสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจหรือมีมีโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ (สุรเดช อนันต์สวัสดิ์, 2560, หน้า 4) และจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำโดยเฉพาะเรื่อง ปริมาณสัมพันธ์หรือโมลและสูตรเคมีมีคะแนนผลการเรียนรู้รายข้ออยู่ในระดับที่ต่ำเนื่องจากนักเรียนยังขาดความเข้าใจในส่วนหนึ่งของเนื้อหาวิชา ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าว หากไม่ได้รับการแก้ไขอาจส่งผลทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนในระดับที่สูงขึ้นไป เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องอื่น ทั้งในระดับเดียวกันและระดับที่สูงขึ้น (กฤษณา พันธุ์สวัสดิ์, 2558, หน้า 3) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีที่ทำให้จุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหาของนักเรียนให้ลดน้อยลง

การวัดผลประเมินผลเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่เรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด และยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องใดอยู่อีกบ้าง สารสนเทศเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น (ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ, 2555, หน้า 11) โดยเครื่องมือวัดที่ช่วยให้ทราบข้อบกพร่องของนักเรียนได้ดี คือ แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาการเรียนรู้ เพื่อหาทางช่วยเหลือนักเรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ช่วยให้ครูสามารถจัดการซ่อมเสริมได้ถูกต้อง (สมนึก ภัททิยานัน, 2553, หน้า 8) แบบทดสอบวินิจฉัยมีการสร้างและพัฒนาสำหรับวัดจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนเรื่อยมา เพื่อให้แบบทดสอบวินิจฉัยสามารถวัดจุดบกพร่อง



ในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ตั้งแต่แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ซึ่งข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบคือ ไม่สามารถทราบเหตุผลในการตอบคำถามในแต่ละตัวเลือกได้ จากข้อจำกัดข้างต้นจึงมีการพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสองระดับขึ้น โดยเพิ่มส่วนเหตุผลของคำตอบ (Reason tier) และต่อมามีการพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสองระดับโดยเพิ่มระดับความมั่นใจในคำตอบ (Confidence Level) ของแบบทดสอบวินิจัยสองระดับ กลายเป็นแบบทดสอบวินิจัยสามระดับ ซึ่งสามารถแยกนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากการที่นักเรียนตอบผิดและไม่มั่นใจในคำตอบ อย่างไรก็ตามแบบทดสอบวินิจัยสามระดับมีข้อจำกัดคือ การวัดระดับความมั่นใจเป็นการวัดทั้งในส่วนคำตอบและส่วนเหตุผลของคำตอบ ซึ่งไม่สามารถแบ่งแยกได้หากนักเรียนมีระดับความมั่นใจในคำตอบทั้งสองส่วนแตกต่างกัน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวจึงมีพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสามระดับโดยแยกระดับความมั่นใจของแต่ละส่วนทั้งส่วนคำตอบและส่วนเหตุผลของคำตอบเป็นแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้น ทำให้สามารถแยกกลุ่มนักเรียนที่ตอบโดยไม่มีความรู้ออกจากกลุ่มนักเรียนที่มีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 3 แบบได้ (ธนบดี อินหาดกรวด, 2560, หน้า 3; สุพรรณษา หอมฤทธิ์, 2559, หน้า 6; Caleon & Subramaniam, 2009, pp. 314-315)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัยสี่ขั้นในประเทศไทยพบว่า ใช้การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือโดยใช้ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory : CCT) และมีการตรวจหาค่าคะแนนแบบทวิภาค ซึ่งข้อจำกัดของการวิเคราะห์คุณภาพตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิมคือ ไม่สามารถประมาณค่าคุณลักษณะของบุคคลที่อยู่ภายในได้ ค่าที่ได้เป็นเพียงคะแนนดิบหรือคะแนนที่สังเกตได้เท่านั้น และคุณภาพของข้อสอบรายข้อและคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นลักษณะเฉพาะกลุ่ม สามารถแปรเปลี่ยนไปได้ตามสถานการณ์ที่ทำการทดสอบ ดังนั้นจำเป็นต้องนำทฤษฎีที่สามารถประมาณค่าคุณลักษณะภายในของผู้สอบได้โดยผลการตอบของผู้สอบและข้อสอบแต่ละข้อไม่ได้แยกกัน ระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบจะสัมพันธ์กับข้อสอบ ซึ่งสามารถนำไปสู่การตีความได้อย่างมีความหมายยิ่งขึ้น จึงมีการนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบมาใช้ในการศึกษาค่าพารามิเตอร์ความสามารถของผู้สอบแต่ละคนที่มีความสัมพันธ์กับข้อสอบในแต่ละข้อ (พัชรีย์ เพ็งจันทร์, 2561, หน้า 55)

ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเป็นทฤษฎีที่เสนอแนวคิดที่ว่า ความน่าจะเป็นของการตอบข้อสอบได้ถูกต้องขึ้นอยู่กับความสามารถจริงของผู้สอบ และคุณลักษณะของข้อสอบอันประกอบด้วยพารามิเตอร์ความยาก อำนาจจำแนกและโอกาสการเดาข้อสอบได้ถูก ระบบความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถแสดงด้วยโมเดลการตอบสนองข้อสอบ ซึ่งอาจเป็นโมเดล 1 พารามิเตอร์ โมเดล 2 พารามิเตอร์ หรือโมเดล 3 พารามิเตอร์ (ศิริชัย กาญจน วาสี, 2555, หน้า 7) ซึ่งเมื่อศึกษากับกลุ่มผู้สอบที่เพียงพอค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามข้อสอบ ในขณะที่เดียวกันค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบจะไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มผู้สอบ จึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่นำมาใช้ในการศึกษาค่าพารามิเตอร์



ความสามารถของผู้สอบ นำมาใช้เป็นฐานในการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบรายข้อและคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับได้ในคราวเดียวกัน (พัชรี เฟื่องจันทร์, 2561, หน้า 55)

จากประโยชน์และข้อดีของแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นที่สามารถวัดจุดบกพร่องของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อสอบดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้น เรื่องโมลและสูตรเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค เพื่อวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือจุดบกพร่อง เรื่องโมลและสูตรเคมี เพื่อแก้ไขปัญหาหรือจุดบกพร่องของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด ตลอดจนช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค
3. เพื่อสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นวิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการศึกษา

1. ประชากร
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จำนวน 10,627 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ –คณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติมเรื่อง โมลและสูตรเคมี เสร็จแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 29 จำนวน 520 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ตามขนาดโรงเรียน
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
 - 3.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี เป็นแบบทดสอบเขียนตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับย่อย ได้แก่ ฉบับที่ 1 โมล จำนวน 24 ข้อ และฉบับที่ 2 สูตรเคมี จำนวน 20 ข้อ



3.2 แบบทดสอบวินิจฉัยลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 โมล จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 2 สูตรเคมี จำนวน 15 ข้อ

3.3 คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี

4. วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 สร้างเครื่องมือการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดขอบเขตของเนื้อหาและมโนทัศน์ที่ต้องการวินิจฉัย โดยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากนั้นกำหนดเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อยที่ต้องการวินิจฉัย 2) สรุปรวมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องโมลและสูตรเคมี เมื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการวินิจฉัยแล้วจึงกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดจำนวนข้อในแต่ละวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อยที่กำหนดไว้และสร้างข้อคำถามตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้วจึงนำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบทดสอบ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปทดสอบเพื่อรวบรวมความบกพร่องและคำตอบที่ผิดของนักเรียน 3) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยลำดับขั้น วิชาเคมีเรื่องโมลและสูตรเคมี โดยเริ่มจากกำหนดรูปแบบข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนนรายข้อ จากนั้นเขียนข้อคำถามในส่วนที่ 1 ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มุ่งวัด สร้างตัวเลือกและตัวลงในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 โดยกำหนดให้ตัวลงในส่วนที่ 1 และส่วนที่ 3 มีความสอดคล้อง ซึ่งตัวลงได้มาจากข้อบกพร่องหรือคำตอบที่ผิดจากการตอบแบบทดสอบเพื่อสรุปรวมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและสร้างระดับมั่นใจในส่วนที่ 2 และส่วนที่ 4 เป็นลำดับสุดท้ายแล้วจึงนำไปตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบทดสอบ

4.2 วิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย 2 วิธี ดังนี้ 1) วิเคราะห์คุณภาพตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ 2) วิเคราะห์คุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (β_i) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (α_i) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบ และระดับความสามารถของผู้นักเรียน (θ)

4.3 สร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบ โดยจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ เกณฑ์การกำหนดรูปแบบคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน แนวทางการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบจากนั้นนำคู่มือการใช้แบบทดสอบไปตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและประเมินหาประสิทธิภาพเบื้องต้นโดยการประเมินจากครูผู้สอนวิชาเคมีที่ใช้แบบทดสอบฉบับนี้ จำนวน 5 ท่าน



5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ 1) วิเคราะห์คุณภาพตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม โดยวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ 2) วิเคราะห์คุณภาพตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (β_i) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (α_i) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของข้อสอบและแบบทดสอบ และระดับความสามารถของนักเรียน (θ) 3) วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4) วิเคราะห์หาค่าสถิติของนักเรียนเพื่อจำแนกนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Aslan, Cigdemoglu และ Moseley (2012)

ผลการศึกษา

1. แบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบสี่ตัวเลือก แต่ละข้อประกอบด้วย 4 ส่วน แบ่งเป็น 2 ฉบับย่อย ได้แก่ 1) ฉบับที่ 1 เรื่องโมล จำนวน 20 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.88 ค่าความยากตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.63 อำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.74 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.91 และ 2) ฉบับที่ 2 เรื่องสูตรเคมี จำนวน 15 ข้อ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.86 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.62 อำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.70 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.86

2. ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม Mplus โดยวิธีประมาณค่าแบบ Maximum Likelihood แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าไคสแควร์ (χ^2) = 184.539, df = 162, ค่าไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df) = 1.139, p = 0.1084, CFI=0.995, TLI = 0.994, RMSEA = 0.016, SRMR = 0.022 และจากการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดล พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 1 ตัวแปรมีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.561 ถึง 0.730 แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าไคสแควร์ (χ^2) = 101.859, df = 84, ค่าไคสแควร์ต่อองศาอิสระ (χ^2/df) = 1.213, p = 0.0899, CFI=0.994, TLI = 0.992, RMSEA = 0.020, SRMR = 0.023 และจากการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดล พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.568 ถึง 0.660 2) ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (α_i) ฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ 1.29 ถึง 2.21 และ ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 1.44 ถึง 1.77 3) ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบ (β_i) ฉบับที่ 1 มีค่าพารามิเตอร์ความยากของแต่ละรายการคำตอบตั้งแต่ 0 - 2 คะแนน ($\beta_1 - \beta_2$) โดย β_1 มีค่าตั้งแต่ -1.16 ถึง -0.76 และ β_2 มีค่าตั้งแต่ -0.01 ถึง 0.76 และ ฉบับที่ 2 มีค่าพารามิเตอร์ความยากของแต่ละรายการคำตอบตั้งแต่ 0 - 2 คะแนน ($\beta_1 - \beta_2$) พบว่า β_1 มีค่าตั้งแต่



- 0.94 ถึง - 0.69 และ β_2 มีค่าตั้งแต่ -0.01 ถึง 0.76 และ 4) ค่าฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.6 ถึง 1.2 และฉบับที่ 2 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.2 ถึง 0.8

3. ผลการสร้างคู่มือแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี พบว่า 1) ผลการสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบจากตัวอย่างจำนวน 520 คน พบว่า คะแนนที่ปกติของแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ T21 ถึง T83 ผลการแปลความหมายระดับความสามารถของผู้สอบ พบว่านักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 42 คน อยู่ในระดับ ดี จำนวน 122 คน อยู่ในระดับ พอใช้ จำนวน 206 คน อยู่ในระดับ อ่อน จำนวน 113 คน และอยู่ในระดับ อ่อนมาก จำนวน 37 คน ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ T19 ถึง T75 ผลการแปลความหมายระดับความสามารถของผู้สอบ พบว่านักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 42 คน อยู่ในระดับ ดี จำนวน 124 คน อยู่ในระดับ พอใช้ จำนวน 207 คน อยู่ในระดับ อ่อน จำนวน 109 คน และอยู่ในระดับ อ่อนมาก จำนวน 38 คน 2) จากรูปแบบการตอบของนักเรียนในแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Aslan, Cigdemoglu และ Moseley (2012) ได้แก่ นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 1 นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 2 นักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบที่ 3 นักเรียนที่ตอบถูกด้วยการเดา และ นักเรียนที่ตอบโดยไม่มีความรู้ 3) ผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องโมลและสูตรเคมี พบว่า ฉบับที่ 1 พบลักษณะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ มวลอะตอม จำนวน 34 มโนทัศน์ และโมล จำนวน 30 มโนทัศน์ ฉบับที่ 2 ได้แก่ การหาสูตรโมเลกุลและสูตรอย่างง่าย จำนวน 16 มโนทัศน์ ร้อยละโดยมวลของธาตุ จำนวน 5 มโนทัศน์ และเรื่องกฎสัดส่วนคงที่จำนวน 8 มโนทัศน์ 4) ผลการประเมินคู่มือการใช้แบบทดสอบ ในภาพรวมพบว่า คู่มือการใช้แบบทดสอบมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ผู้วิจัยขอเสนอในประเด็น ดังนี้

1.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน และระยะที่ 2 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น โดยนำข้อบกพร่องของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและผลการเรียนรู้ของเนื้อหา กำหนดเนื้อหาหลักและเนื้อหาย่อย กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบเติมคำตอบให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบทดสอบ นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่ได้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และนำผลการตอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดและคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดสาม



อันดับแรกมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น โดยเมื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นเสร็จสิ้นแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบและแบบทดสอบได้ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของข้อสอบในภาพรวมทั้ง 2 ฉบับ ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 และค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ฉบับที่ 1 เท่ากับ 0.86 และฉบับที่ 2 เท่ากับ 0.88 ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อสอบและแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความตรงเชิงเนื้อหาในระดับสูง แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้ในหลักสูตร สอดคล้องกับ สุพรรณา หอมฤทธิ์ (2559) ที่ทำการศึกษากการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสิงห์บุรี โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ คือ วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดเนื้อหา กำหนดข้อความรู้เชิงประพจน์และสร้างแผนผังความคิด กำหนดและสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบเพื่อสำรวจความเข้าใจในแนวคิดไปทดสอบนักเรียนที่เรียน เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่มาแล้ว เพื่อนำแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่ได้จากการทดสอบไปสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นพบว่า มีค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.89

1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ตามแนวทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ค่าความยากของข้อสอบพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.63 ฉบับที่ 2 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.62 แสดงว่า ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับวิยะดา เกษมสานต์ (2559) ที่ทำการศึกษากการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องของผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ถึง 0.80 2) ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.74 ฉบับที่ 2 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.70 แสดงว่า ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับสุรเดช อนันตสวัสดิ์ (2560) ที่ทำการศึกษากพัฒนาระบบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีโดยใช้แบบสอบวินิจฉัยสามระดับรวมกับการสะท้อนข้อมูลย้อนกลับด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้อำนาจจำแนกข้อสอบระดับที่ 1 ตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.50 และอำนาจจำแนกข้อสอบระดับที่ 2 ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.39 3) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.89 และ ฉบับที่ 2 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.86 แสดงว่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับมีค่าความเที่ยงในอยู่ระดับสูง สอดคล้องกับประกาย เชื้อนิจ (2560) ที่ทำการศึกษากการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.97



2. ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค ผู้วิจัยขอเสนอในประเด็น ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่า $\chi^2 = 184.539$, $df = 162$, $\chi^2/df = 1.139$, $p = 0.1084$, $CFI = 0.995$, $TLI = 0.994$, $RMSEA = 0.016$, $SRMR = 0.022$ และจากการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดล พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 1 ตัวแปรเมื่อน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.561 ถึง 0.730 โดยทุกตัวแปรเมื่อน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.30 แสดงว่า แต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในระดับสูงมากและโมเดลและข้อมูลมีความสอดคล้องกัน และฉบับที่ 2 มีค่า $\chi^2 = 101.859$, $df = 84$, $\chi^2/df = 1.213$, $p = 0.0899$, $CFI = 0.994$, $TLI = 0.992$, $RMSEA = 0.020$, $SRMR = 0.023$ และจากการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของโมเดล พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1 ทุกตัวแปรเมื่อน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.568 ถึง 0.660 โดยทุกตัวแปรเมื่อน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.30 แสดงว่า แต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในระดับสูงมากโมเดลและข้อมูลมีความสอดคล้องกัน สอดคล้องกับปวีณา มะแซ (2561) ที่ทำการศึกษการพัฒนาแบบวัดการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค โดยได้ศึกษาความตรงเชิงโครงสร้าง ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ค่า $\chi^2 = 1.88$, $df = 226$, $\chi^2/df = 0.94$, $p = 0.39$, $CFI = 1.00$, $TLI = 1.00$ และ $RMSEA = 0.000$

2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น วิชาเคมี เรื่องโมลและสูตรเคมี ตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค 1) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบ (α_i) ตั้งแต่ 1.29 ถึง 2.21 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ 1.44 ถึง 1.77 โดยข้อสอบทุกข้อมีค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อพิจารณาค่าพารามิเตอร์ความยาก (β_i) ของแต่ละรายการคำตอบตั้งแต่ 0 ถึง 2 คะแนน ($\beta_1 - \beta_2$) พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่า β_1 ตั้งแต่ -1.16 ถึง -0.76 และ มีค่า β_2 ตั้งแต่ -0.01 ถึง 0.76 ฉบับที่ 2 มีค่า β_1 ตั้งแต่ -0.94 ถึง -0.69 และมีค่า β_2 ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.76 โดยมีค่า $\beta_1 < \beta_2$ ทุกข้อ แสดงว่า นักเรียนที่มีความสามารถในระดับสูงมีโอกาสเลือกตอบรายการคำตอบระดับ 2 คะแนนมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถในระดับต่ำ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น ซึ่งพบว่า มีอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ แสดงว่าข้อคำถามแต่ละข้อสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกันได้ สังเกตได้จากระดับการให้คะแนนจากการตอบข้อคำถามที่เป็นการให้คะแนนความรู้บางส่วนโดยมีระดับการให้คะแนน 0-2 คะแนน ซึ่งระดับคะแนนที่แตกต่างกันช่วยให้เกิดการจำแนกระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำและด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้อำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นไปตามเกณฑ์สอดคล้องกับ ปวีณา มะแซ (2561) ที่ทำการศึกษการพัฒนาแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาคพบว่า ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบ



พหุภาค มีอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.06 ถึง 2.01 และค่าความยากของแต่ละรายการคำตอบ มีค่าเรียงลำดับจากน้อยไปมากทุกข้อคำถาม 2) ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันสารสนเทศของแบบทดสอบพบว่า ฉบับที่ 1 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน(θ) ตั้งแต่ -1.6 ถึง 1.2 ตรงกับระดับความสามารถค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง และ ฉบับที่ 2 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน ตั้งแต่ -1.2 ถึง 0.8 ตรงกับระดับความสามารถปานกลาง แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถระดับปานกลาง สอดคล้องกับ กฤษณา พันธุ์สวัสดิ์ (2558) ที่ทำการศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจัย เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้น 4 ฉบับ ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน ช่วง 0.0 ถึง 0.8 ดังนั้นการนำแบบทดสอบฉบับนี้ไปใช้จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนเพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมากที่สุด

3. ผลการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจัยลำดับชั้น วิชาเคมี เรื่อง โมลและสูตรเคมี พบว่า คู่มือการใช้แบบทดสอบประกอบด้วยสาระสำคัญ ได้แก่ จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ ลักษณะของแบบทดสอบ โครงสร้างของแบบทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ เกณฑ์การกำหนดรูปแบบคำตอบ เกณฑ์การให้คะแนน แนวทางการวินิจัยโมลที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนและเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ 2 ฉบับ เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบเสร็จสิ้นแล้วได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ในภาพรวมพบว่า คู่มือการใช้แบบทดสอบสามารถนำไปใช้งานได้ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 สอดคล้องกับ ประกาย เชื้อนิจ (2560) ทำการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าคู่มือการใช้แบบทดสอบประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนนและการวินิจัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.6 ถึง 1.2 ซึ่งเป็นระดับความสามารถค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถค่อนข้างต่ำถึงปานกลางและ แบบทดสอบฉบับที่ 2 ให้ค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุดตรงกับระดับความสามารถของนักเรียน (θ) ตั้งแต่ -1.2 ถึง 0.8 ซึ่งเป็นระดับความสามารถปานกลาง แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถระดับปานกลาง ดังนั้นเพื่อให้ได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมากที่สุด จึงควรนำแบบทดสอบไปใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน



1.2 จากผลการวิจัยช่วยให้ครูผู้สอนวิชาเคมีสามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนตามมโนทัศน์และทราบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องโมลและสูตรเคมีอย่างไร ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นเป็นแบบทดสอบที่สามารถจำแนกกลุ่มของนักเรียนตามมโนทัศน์และสามารถวินิจฉัยมโนทัศน์ของนักเรียนได้อย่างละเอียด ดังนั้นสามารถนำรูปแบบของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นไปใช้ในศึกษามโนทัศน์ของนักเรียนในวิชาอื่นๆ ได้

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้นในเนื้อหาอื่น ๆ และรวบรวมเป็นคลังข้อสอบออนไลน์ ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนสามารถเลือกข้อสอบหลากหลายได้วัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด อีกทั้งยังช่วยให้เพิ่มความสะดวกในการทำแบบทดสอบโดยไม่จำเป็นต้องทดสอบในเวลาเรียนหรือในห้องเรียนเท่านั้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2550*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษฎา พันธุ์สวัสดิ์. (2558). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ. (2555). *วิเคราะห์ข้อสอบเลือกตอบอย่างไรสำหรับการวัดผลประเมินผลระดับชั้นเรียน*. สสวท, 4 (179) 11.
- ธนบดี อินหาดกรวด. (2560). *การเปรียบเทียบผลการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายระหว่างแบบสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสามระดับกับสี่ระดับ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกาย เชื้อนิจ. (2560). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปวีณา มะแซ. (2560). *การพัฒนาแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันสื่อในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุวิภาค*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.



- พัชรี เพ็งจันทร์. (2561). *การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเพื่อการวิจัย*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิยะดา เกษมสานต์. (2559). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องของผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *รายงานผล O-NET ด้วยแผนที่ประเทศไทย*. สืบค้น 10 มกราคม 2564 จาก <https://www.niets.or.th/th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง*. สืบค้น 10 มกราคม 2564 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/>
- สุรเดช อนันตสวัสดิ์. (2560). *การพัฒนาระบบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี โดยใช้แบบสอบวินิจัยสามระดับร่วมกับการสะท้อนข้อมูลย้อนกลับด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพรรณษา หอมฤทธิ์. (2559). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและการขาดความรู้ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดสิงห์บุรี*. (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม: ประสานการพิมพ์.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-tier Diagnostic test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science and mathematical Education*, 34(11), 1667-1686
- Imelda S Caleon.,& Subramaniam R. (2009). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Res Sci Educ*, 40(2) 314-315.
http://content.ebscohost.com/pdf23_24/pdf/2010G72