การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Development of the Diagnostic Test in Stoichiometry for Grade 11 Students

กฤษณา พันธ์สวัสดิ์*1 และ ณรงค์ฤทธิ์ อินทนาม**2

1สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 34000

2สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 34000

E-mail: kritsana210@gmail.com

บทคัดย่อ

การเรียนรู้วิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ดี ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อหาวิชา และส่วนที่เป็นการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ให้มีคุณภาพและนำไปใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องของผู้เรียน รวมทั้งสร้างเกณฑ์ในการแปลคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า 1) ผลการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1.1) คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย เลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ฉบับย่อย ได้แก่ ฉบับที่ 1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 โมล จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 สารละลาย จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมีปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ในภาพรวมของทั้ง 4 ฉบับ ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบทุกฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหา 1.2) ผลการคัดเลือกข้อสอบที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวนข้อสอบและค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับสมบูรณ์ตามเกณฑ์ ($0.50 \leq a$; $-2.50 \leq b \leq 2.50$; $0.00 < c \leq 0.35$) พบว่า ฉบับที่ 1 มีจำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 มีจำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 มีจำนวน 15 ข้อ 2) ผลการศึกษาระดับความบกพร่องทางการเรียนรู้ในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ พบว่า มีความบกพร่อง 5 ด้าน ได้แก่ 2.1) การอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า 2.2) การแก้สมการ 2.3) การบวก ลบ เศษส่วนและทศนิยม 2.4) การคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม และ 2.5) การคูณ หารเลขยกกำลัง โดยด้านการอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่ามีระดับความบกพร่องมากที่สุด และเป็นความบกพร่องร่วมกันในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับและ 3) ผลการสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่องปริมาณสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทีปกติของแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ T30-T76 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ T19–T73 ฉบับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ T21–T81 และฉบับที่ 4 มีค่าตั้งแต่ T25–T78 ตามลำดับ

คำสำคัญ: แบบทดสอบวินิจฉัย ปริมาณสัมพันธ์ การพัฒนาแบบทดสอบ

Abstract

The way to reach the efficiency and effectiveness in learning Chemistry, it seems that the learner should get good basics in Mathematics. Moreover, it is said that the mistakes in Chemistry learning can be divided into two major parts; i) content, and ii) computation. Thus, this research aimed to construct and to develop a diagnostic test in Stoichiometry of Chemistry leading to a high quality of test, and to use it for diagnosing the mistakes in learning Stoichiometry. Moreover, the criterion for scoring interpretation would be

applied from the result of using the diagnostic test. The research findings were as follows: firstly, to the diagnostic test in Stoichiometry of Chemistry, it revealed that: 1) the aspect of diagnostic test was an objective test with five choices. This diagnostic test consisted of four subtests, i) test I, atomic mass and molecular mass; 10 items, ii) test II, mole; 15 items, iii) test III, solution; 20 items, iv) test IV, chemical equation, mass and volume relationships in chemical reaction. These items hold the IOC index range from 0.80 to 1.00 representing a content validity. 2) as for the selection of items in the diagnostic test in Stoichiometry of Chemistry, based on the criterion of parameter a, b, and c underlying the Item Response Theory (IRT) that there were $0.50 \leq a$, $-2.50 \leq b \leq 2.50$, $0.00 < c \leq 0.35$. The appropriate item in test I to test IV were 10 items, 15 items, 20 items, and 15 items, respectively. Secondly, the types of mistakes in learning Stoichiometry were concluded as five patterns, such as i) reading, analyzing, and replacing something in problem statements, ii) solving the equation, iii) addition, and subtraction in portion and decimal problem, iv) multiplication and division in portion and decimal problem, and v) multiplication and division in exponential problems. The issue of reading, analyzing, and replacing something in problem statements was a common lack in Stoichiometry learning for all subtests. Finally, the criterion as local norms for diagnostic test in Stoichiometry of Chemistry, there was found that, the normalized T score of test I to test IV were T30-T76, T19 – T73, T21 – T81, and T25 – T78, respectively.

Keyword: Diagnostic Test, Stoichiometry, Test Development

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2539: 2) ได้ชี้ให้เห็นว่า ครูผู้สอนควรมีแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อใช้ค้นหาความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลผลการตอบแบบสอบสามารถบอกได้ว่านักเรียนบกพร่องในทักษะใด จุดใด และสาเหตุของความบกพร่องนั้น ข้อบกพร่องอาจเป็นความบกพร่องของนักเรียน หรือของครูผู้สอนก็ได้ บางโอกาสอาจพบจุดเด่นหรือความสามารถพิเศษของผู้เรียนก็ได้ ซึ่งผลการวินิจฉัยนำมาเพื่อการแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุดตลอดจนปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งยังสามารถใช้แบบทดสอบนี้ในระหว่างการเรียนการสอนในหน่วยบทเรียนนั้น ๆ

อย่างไรก็ตาม มีนักวิจัยได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบและการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี อาทิ เซียดฟ้า แซ่ฉิน (2537: 138-154) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการวิจัยบางส่วน พบว่า เนื้อหาเรื่อง ระบบเปิดระบบปิด พบจุดบกพร่อง คือ พิจารณาสถานการณ์ ที่ให้ไม่ถูกต้อง บกพร่องเกี่ยวกับความหมายของระบบเปิดระบบปิด การคำนวณ บวก-ลบ ตัวเลขผิด ไม่เข้าใจกฎทรงมวล ไม่เข้าใจโจทย์เนื่องจากโจทย์มีความซับซ้อน ในส่วนเนื้อหา เรื่อง อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบ พบจุดบกพร่อง คือ เข้าใจโจทย์ที่กำหนดให้ผิด สับสนระหว่างมวลของอลูมินียมและมวลของสารประกอบ ไม่เข้าใจความหมายของเลขเปอร์เซนต์ ไม่เข้าใจการนำกฎสัดส่วนคงที่มาใช้ในการคำนวณหามวลของสาร ความบกพร่องที่เกิดจากการคำนวณ ได้แก่ การลบ การแทนค่าอัตราส่วนโดยมวล การหาร การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ การคูณในส่วนเนื้อหา เรื่อง มวลอะตอม พบจุดบกพร่อง คือความบกพร่องจากการคำนวณเลขยกกำลัง การหารเลขทศนิยม การคูณ การหารความบกพร่องเกี่ยวกับความหมายและความสัมพันธ์ของมวลอะตอม ได้แก่ จำความหมายและความสัมพันธ์ของมวลอะตอมผิด สับสนระหว่างเลขอาโวกาโดรกับมวลของ

ธาตุมาตรฐาน ความบกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจวิธีการคิด ได้แก่ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ย มวลอะตอม วิธีการแก้สมการ

ในที่นี้จึงอาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้วิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ดี อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการวิจัยครั้งนี้ในเบื้องต้น ยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดที่ทำการพัฒนาและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยในรายวิชาปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นเนื้อหาและระดับชั้นที่มีความต่อเนื่องจากผลการวิจัยในอดีตของเชียดฟ้า แซ่ฉิน (2537) อันมีส่วนช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านการวินิจฉัยในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ให้มีความต่อเนื่องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ให้มีคุณภาพและนำไปใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องของผู้เรียน รวมทั้งสร้างเกณฑ์ในการแปลคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อจะช่วยให้นักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีความรู้ความสามารถ จุดเด่น-ด้อยในเรื่องใด มากน้อยเพียงใด มีความสามารถอยู่ในระดับใด และเมื่อพบข้อบกพร่องจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของตนให้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเห็นความสามารถ ความถนัดของตนเอง ทำให้เข้าใจตนเองยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
2. เพื่อศึกษาระดับความบกพร่องทางการเรียนรู้ในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ในปีการศึกษา 2556 จำนวน 12,231 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) จำนวน 388 คน เป็นจำนวนอย่างน้อย ตามสูตรการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Yamane ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 534 คน ทำให้มีความเหมาะต่อการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบตามทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory) หรือทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) ที่กำหนดให้มีขนาดกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 500 คน ขึ้นไป

ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) ตัวแปรคุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ (2) ตัวแปรความบกพร่องทางการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ และ (3) ตัวแปรเกณฑ์ปกติในการแปลผลการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มี 2 ชุด คือ (1) แบบทดสอบเพื่อสำรวจ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเป็นแบบเติมคำตอบ แสดงวิธีทำ และบอกเหตุผลในการตอบ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนของการคิดของนักเรียน แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ยึดตามเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยแบ่งเป็นฉบับ 4 ฉบับย่อย ได้แก่ ฉบับที่ 1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล ฉบับที่ 2 โมล ฉบับที่ 3 สารละลาย และฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบสำรวจ โดยสร้างแบบทดสอบตามสภาพปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบไม่ได้ในทักษะแต่ละด้าน ส่วนตัวลวงได้รวบรวมจากคำตอบผิดของแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุในการตอบในแต่ละตัวลวงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการสอบโดยแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบ และอธิบายชี้แจงให้นักเรียนทุกคนเข้าใจแล้ว ดำเนินการสอบ (1) ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบเพื่อสำรวจใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา

2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 จำนวน 160 คน (2) ครั้งที่ 2 - ครั้งที่ 3 ทำการทดสอบวินิจฉัยรอบที่ 1 และ 2 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 จำนวน 178 คน และ 228 คน ตามลำดับ เพื่อพัฒนาคุณลักษณะของแบบทดสอบที่เหมาะสมทั้งรายข้อและรายฉบับ และ (3) ครั้งที่ 4 การทดสอบวินิจฉัยรอบที่ 3 ใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 จำนวน 534 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องของ Rovinelli and Hambleton (สมนึก ภัททิยธนี 2546: 218-220) เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก คือ ถ้าคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 0.50- 1.0

2 ค่าความยากของข้อสอบรายข้อโดยใช้สูตร (พิสณุ ฟองศรี 2553: 169)

$$p = \frac{R}{N}$$

เกณฑ์การผ่านและแปลความหมาย ค่าความยากที่ใช้ได้ต้องอยู่ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ดีที่สุด คือ ค่าปานกลาง

3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรของ Brennan ซึ่งเรียกว่า ดัชนี B โดยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ซึ่งแบ่งโดยยึดคะแนนสอบและคะแนนเกณฑ์ ดังต่อไปนี้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ 2553: 141-145) เกณฑ์การผ่านและแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรไบโนเมียล (Binomail Formula) ของ Lovett (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543: 238-239)

5. คะแนนจุดตัดในการวินิจฉัยกำหนดคะแนนจุดตัดเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการทำแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคะแนนจุดตัดของ Sheehan and Davis (Sheehan and Davis 1979:127- 128, อ้างถึงใน เสนอ ภิรมจิตรผ่อง, 2547: 173-174)

6.การวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (IRT) โมเดล 3 พารามิเตอร์ (Parameter a, b, c) จากโปรแกรม BILOG โดย a_i แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบข้อที่ i a จะมีค่าอยู่ระหว่าง $-\alpha$ ถึง$+\alpha$ a ควรมีค่าเป็นบวก b_i แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i โดยทฤษฎีแล้ว b จะมีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง +2.50 ข้อที่มีค่า b ใกล้ -2.50 เป็นข้อที่ง่ายมาก และข้อที่มีค่า b ใกล้ +2.50 เป็นข้อที่ยากมาก c_i แทน ค่าการเดาของข้อสอบข้อที่ i หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่ผู้สอบมีความสามารถต่ำสุดทำข้อสอบนี้ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีค่าการเดาสูงเป็นข้อสอบที่ไม่ดีค่าการเดาของข้อสอบ ควรมีค่าการเดาไม่เกิน 0.30 หรือ 0.35

7. การสร้างเกณฑ์ปกติโดยการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 แปลงเป็นลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Rank) และแปลงลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ได้เป็นคะแนนทีปกติ (ฉัตรศิริ ปิยะวิมลสิทธิ์ 2548: 173-178) มีการแปลความหมายคะแนนทีปกติ โดยนำคะแนนทีปกติที่ได้มาแปลความหมายเพื่อระบุขีดความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

1. คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ แบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย เลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ฉบับย่อย ได้แก่ ฉบับที่ 1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 โมล จำนวน 15 ข้อ ฉบับที่ 3 สารละลาย จำนวน 20 ข้อ และฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี ปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ในภาพรวมของทั้ง 4 ฉบับ ตั้งแต่ 0.80–1.00 สามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีความตรงเชิงเนื้อหา

1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า ฉบับที่ 1 มวล

อะตอม มวลโมเลกุล มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.72 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8466 ฉบับที่ 2 โมล มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.59 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.60 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9211 ฉบับที่ 3 สารละลาย มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.43 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.751 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9677 และฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมีปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.50 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.721.2 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9365 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งสี่ฉบับมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.8466 ถึง 0.9677

1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) พบว่า ข้อสอบที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับสมบูรณ์ตามเกณฑ์ ($0.50 \leq a$; $-2.50 \leq b \leq 2.50$; $0.00 < c \leq 0.35$) ฉบับที่ 1 มีจำนวน 10 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.950 ฉบับที่ 2 มีจำนวน 15 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.775 ฉบับที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.822 และฉบับที่ 4 มีจำนวน 15 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.764 ดังนั้น จะเห็นว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีคุณภาพที่ดีทั้งรายข้อและรายฉบับ

1.2.1 ความเหมาะสมต่อการนำแบบทดสอบไปใช้กับระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบตามแนวทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ พบว่า ฉบับที่ 1 ที่ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) เท่ากับ 0.00 มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางหรือระดับทั่วไป ฉบับที่ 2 ที่ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) เท่ากับ 1.50 มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และฉบับที่ 3 ที่ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) เท่ากับ 1.25 มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และฉบับที่ 4 ที่ระดับความสามารถของผู้สอบ (θ) เท่ากับ 0.88 มีค่าฟังก์ชันสารสนเทศสูงสุด แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางหรือระดับทั่วไป

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาระดับความบกพร่องทางการเรียนรู้ในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ พบว่า ฉบับที่ 1 มีความบกพร่อง ในด้านการอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า ร้อยละ 58.14 การแก้สมการ ร้อยละ 16.28 การบวก ลบ เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 4.65 การคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 11.63 และการคูณ หารเลขยกกำลัง ร้อยละ 9.30 ฉบับที่ 2 มีความบกพร่องในด้านการอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า ร้อยละ 49.21 การแก้สมการ ร้อยละ 26.98 การคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 12.70 และการคูณ หารเลขยกกำลังร้อยละ 11.11 ฉบับที่ 3 มีความบกพร่อง ในด้าน การอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า ร้อยละ 56.98 การแก้สมการ ร้อยละ 33.72 การคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยมร้อยละ 8.14 การคูณ หารเลขยกกำลัง ร้อยละ 1.16 และฉบับที่ 4 มีความบกพร่อง ในด้าน การอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า ร้อยละ 58.90 การแก้สมการ ร้อยละ 21.92 การบวก ลบ เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 1.37 และการคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม ร้อยละ 17.81

ดังนั้น จะเห็นว่า การอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า เป็นความบกพร่องที่เป็นปัญหาที่สำคัญเป็นอันดับแรกในแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ

ตอนที่ 3 ผลการสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ พบว่าคะแนนทีปกติของแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ T30-T76 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ T19–T73 ฉบับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ T21–T81 และฉบับที่ 4 มีค่าตั้งแต่ T25–T78

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม พบว่า ฉบับที่ 1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.72 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.70 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.8466 ฉบับที่ 2 โมล มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.59 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.60 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9211 ฉบับที่ 3 สารละลาย มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.43 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.751 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9677 และฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมีปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.30 ถึง 0.50 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.721.2 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.9365 จัดว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) พบว่า ข้อสอบที่เหมาะสมของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับสมบูรณ์ตามเกณฑ์ ($0.50 \leq a$; $-2.50 \leq b \leq 2.50$; $0.00 < c \leq 0.35$) ฉบับที่ 1 มีจำนวน 10 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.950 ฉบับที่ 2 มีจำนวน 15 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.775 ฉบับที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.822 และฉบับที่ 4 มีจำนวน 15 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.7642. สามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีคุณภาพที่ดีทั้งรายข้อและรายฉบับ

2. ผลการศึกษาระดับความบกพร่องทางการเรียนรู้ในวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ พบว่า ฉบับที่ 1 ถึง ฉบับที่ 4 มีความบกพร่อง 5 ด้าน คือ 1) การอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่า 2) การแก้สมการ 3) การบวก ลบ เศษส่วนและทศนิยม 4) การคูณ หาร เศษส่วนและทศนิยม และ 5) การคูณ หารเลขยกกำลัง โดยด้านการอ่าน วิเคราะห์โจทย์และการแทนค่ามีระดับความบกพร่องมากที่สุด และเป็นความบกพร่องร่วมกันในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 4 ฉบับ

3. ผลการสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนจากแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ พบว่า คะแนนทีปกติของแบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 1 มีค่าตั้งแต่ T30-T76 ฉบับที่ 2 มีค่าตั้งแต่ T19–T73 ฉบับที่ 3 มีค่าตั้งแต่ T21–T81 และฉบับที่ 4 มีค่าตั้งแต่ T25–T78 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับที่1 และ 4เหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางหรือระดับทั่วไป ส่วนฉบับที่ 2 และ 3 มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ไปใช้

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ฉบับที่ 1 มวลอะตอม มวลโมเลกุล และฉบับฉบับที่ 4 การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมีปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลางหรือระดับทั่วไป ส่วนฉบับที่ 2 โมล และฉบับที่ 3 สารละลาย มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าสอบที่มีความสามารถอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

ควรนำทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบไปใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในรายวิชาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ตามแนวทางสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในการวิจัยครั้งนี้ที่ใช้ค่าพารามิเตอร์การเดาเป็นเกณฑ์สำคัญในการคัดเลือกข้อสอบจัดเป็นแบบทดสอบ ซึ่งช่วยลดอิทธิพลการเดา อันเป็นผลให้การวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหรือรายวิชานั้น ๆ มีความแม่นยำมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณรงฤทธิ์ อินทนาม ประธานกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อมรรัตน์ พันธ์งาม กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ที่สุด

เอกสารอ้างอิง

เซียดฟ้า แซ่ฉิน. **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1**

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2537.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์, 2553.

พิสณุ ฟองศรี. **การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์, 2553.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์, 2543.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **แนวทางการสร้างแบบสอบวินิจฉัยเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.

สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กาฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์, 2546.

เสนอ ภิรมจิตรผ่อง. **การพัฒนาแบบทดสอบในการวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา.** อุบลราชธานี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2547.