

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี
เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**A Development of the Four-Tier Misconceptions Diagnostic Test in
Chemistry, Chemical Reactions for the Eleventh Grade Students**

วัชรภรณ์ ชาญัญญกรรม และ น้ำทิพย์ องอาจวานิชย์

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Watcharaporn Chantanyakam and Namthip Ongardwanich

Naraesuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: watcharapornc64@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ และ 3) เพื่อศึกษาการจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์ จำนวนทั้งหมด 355 คน แบบทดสอบเป็นข้อสอบหลายตัวเลือกสี่ระดับ คือ ระดับคำตอบ ระดับความมั่นใจในคำตอบ ระดับเหตุผล และระดับความมั่นใจในเหตุผล โดยตรวจสอบคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์จำนวน ร้อยละ ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 มโนทัศน์ มีข้อสอบ 30 ข้อ 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ในชั้นคำตอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.77 และระดับเหตุผลมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.73 ค่าอำนาจจำแนกในชั้นคำตอบมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23-0.69 และระดับเหตุผลมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23-0.77 ค่าความเชื่อมั่นที่หาค่าด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR 20) ในระดับคำตอบมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.80 และระดับเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.83 และ 3) ผลการศึกษาการจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียน

* วันที่รับบทความ : 10 เมษายน 2566; วันที่แก้ไขบทความ 9 พฤษภาคม 2566; วันที่ตอบรับบทความ : 10 พฤษภาคม 2566

Received: April 10 2023; Revised: May 9 2023; Accepted: May 10 2023

ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน โดยมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด ได้แก่ มโนทัศน์อัตรา
การเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำสำคัญ: แบบทดสอบวินิจฉัยระดับ; มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน; ปฏิกิริยาเคมี

Abstracts

This research aimed to 1) to a develop the four-tier misconceptions diagnostic test in chemistry, chemical reactions for eleventh grade students; 2) to validate the quality of the test; and 3) to identify groups of concepts. The samples were 355 eleventh grade academic year 2022, students of the Secondary educational service area office phetchabun. The four-tier diagnostic test is multiple choice exam that contains answer tier , confidence in answer tier , reasons tier and confidence in reasons tier. which were validated in terms of content validity, difficulty, discrimination power, reliability and identify groups of concepts by the percentage of concept groups and the mean of the confidence level scores. It was found that 1) in the four-tier diagnostic test had 12 misconceptions, 30 questions. 2) the results of the quality of test had an index of item objective congruence (IOC) between 0.60-1.00. The answer step had a difficulty index between 0.35-0.77 and the reasoning step of the test between 0.23-0.73, with a discrimination index between ,the answer step between 0.23-0.69 and the reasoning step between 0.23-0.77, and the reliability by the Kuder-Richardson method (KR 20) ,the answer step had 0.80 and the reasoning step had 0.83. and 3) the results of identify groups of concepts in chemistry,chemical reactions for eleventh grade students, most students belong to misconceptions : The concept of the rate of chemical reactions.

Keywords: Four-tier diagnostic test; Misconceptions; Chemical reactions

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 22 ระบุเกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 13) สอดคล้องกับเป้าหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560 : 3) กล่าวไว้ว่า ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ของครูจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ การทราบจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนจะทำให้สามารถส่งเสริมนักเรียนได้ตรงตามศักยภาพของแต่ละบุคคลให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ ครูจึงควรวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียน

อันจำทำให้เกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ และนำมาปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอในการเรียนในเรื่องต่อ ๆ ไป

จากการพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับจังหวัดเพชรบูรณ์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2563-2564 ผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ย ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทุก ๆ ปี เมื่อตรวจสอบผลการทดสอบผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนในจังหวัดเพชรบูรณ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) มาตรฐาน ว 2.1 ต่ำกว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของประเทศทั้งสองปี คือ 25.52 และ 26.66 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 และเมื่อพิจารณาคะแนน ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET),ฉบับที่ 2 ค่าสถิติแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ หน้า 6/6 ปีการศึกษา 2563 และ 2564) และเมื่อพิจารณาในรายข้อ พบว่าค่าเฉลี่ยข้อที่นักเรียนตอบถูกน้อยสุดเป็นเรื่องเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี (รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ,ฉบับที่ 3 ร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ หน้า5/5 ปีการศึกษา 2564) ซึ่งอยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ(เคมี) โดยวิชาเคมีเป็นศาสตร์สาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง องค์ประกอบ และสมบัติของสสารการเปลี่ยนแปลงและกลไกการเกิดปฏิกิริยาของสสารตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน ความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมีจึงกว้างขวางมากและบางเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจหรือมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องซึ่งนับเป็นเรื่องยากเนื่องจากมีมโนทัศน์ที่นักเรียนต้องเรียนรู้มาก ดังนั้นควรมีการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในสาระที่ต้องได้รับการพัฒนาเพื่อที่จะได้ทราบจุดบกพร่องและแก้ไขปัญหาคำถามความเข้าใจทางการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยนักเรียนจะได้เรียนเนื้อหา เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีนี้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สสวท.,2563 : 93) ครูจึงควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องตั้งแต่ต้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป และเพื่อให้เกิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีการแก้ไขและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์มีการศึกษาด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (Treagust, 1988 : 159-169) เนื่องจากเป็นข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของการเรียนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อยๆเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตรงจุด และแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคล พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไป (สุมานี กลิ่นพูน, 2555 : 34) ซึ่งแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนชนิดเลือกตอบ 4 ระดับ มีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้วินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนผู้เรียน เนื่องจากทำให้ครูได้ข้อสังเกตอย่างครบถ้วน ได้ข้อมูลเชิงวินิจฉัยมโนทัศน์ที่หลากหลาย แม้ว่าจะมีโอกาสในการเดาคำตอบได้ แต่การตรวจให้คะแนนและการ

วิเคราะห์ข้อมูลทำได้ง่าย และสามารถจำแนกได้ว่าการที่ผู้ตอบตอบผิดนั้นเป็นเพราะมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนหรือตอบผิดเพราะไม่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ (Gurel, D. K., 2015 : 989-1008)

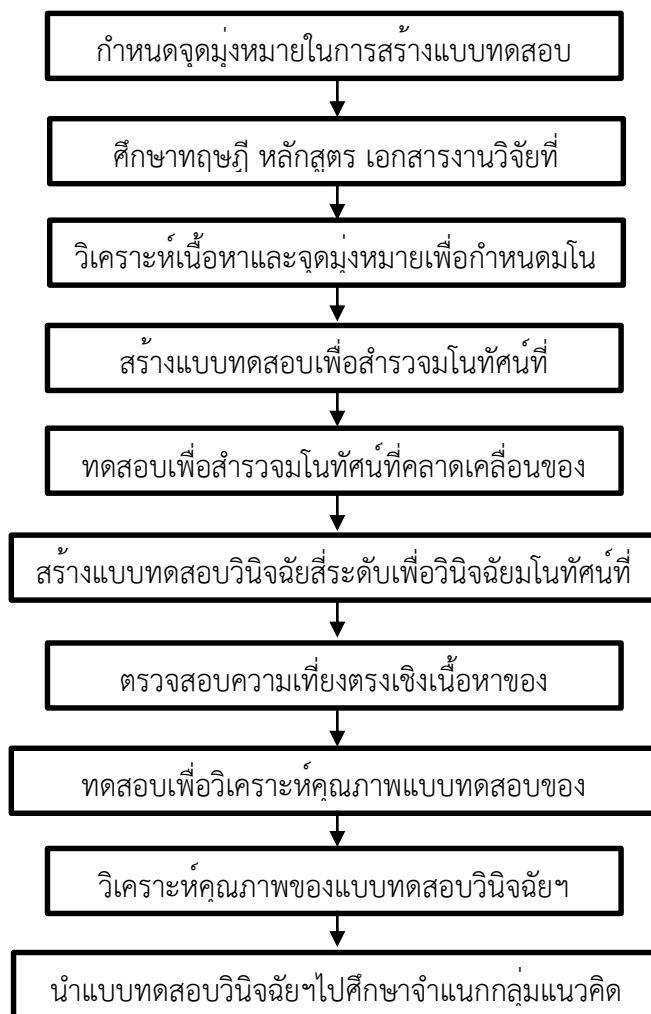
จากการศึกษาแนวคิด สภาพปัญหาและเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจสนใจที่สร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนให้ถูกต้องและตรงจุด และนำมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาการจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งวิจัยนี้เป็นวิจัยพัฒนาเครื่องมือวัด โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนสรุปได้ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประจำปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์ จำนวน 39 โรงเรียน นักเรียนจำนวนทั้งหมด 4,656 คน เนื่องจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหา เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับสำรวจหาโน้ตที่คลาดเคลื่อน มีจำนวน 50 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาในเรื่อง ปฏิกริยาเคมีมาแล้ว

กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยโน้ตที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 50 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาในเรื่อง ปฏิกริยาเคมีมาแล้ว

กลุ่มที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับทดสอบเพื่อจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ มีจำนวน 355 คน คำนวณตามสูตรของเครซีและมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970 อ้างใน ชีรุฒิ เอกะกุล, 2543 : 85) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 โดยได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสำรวจหาโน้ตที่คลาดเคลื่อนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ชนิดเติมคำตอบ พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการตอบ จำนวน 40 ข้อ วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยยึดตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบที่ผิดหรือมีโน้ตที่คลาดเคลื่อนต่าง ๆ ในแต่ละข้อ เพื่อใช้สร้างแบบทดสอบวินิจัยหลายตัวเลือกสี่ระดับ

2.2 แบบทดสอบวินิจัยโน้ตที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับ วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อศึกษานโน้ตที่คลาดเคลื่อนในการเรียนเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี จำนวน 30 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบ ประกอบด้วย 4 ระดับการตอบ คือ 1) ระดับคำตอบ 2) ระดับความมั่นใจส่วนคำตอบ 3) ระดับเหตุผล และ 4) ระดับความมั่นใจส่วนเหตุผล โดยระดับคำตอบ และระดับเหตุผล เป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ข้อคำถามจะเป็นคำถามที่มาจากแบบทดสอบสำรวจตัวลงได้จากคำตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจ ในการตอบแต่ละระดับจะต้องระบุคะแนนความมั่นใจ ที่มีต่อคำตอบทั้งในระดับคำตอบ และระดับเหตุผล โดยมีระดับความมั่นใจในการตอบ 4 ระดับ คือ ไม่มั่นใจมาก ไม่มั่นใจ มั่นใจและมั่นใจมาก

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ทำการขออนุญาตผู้อำนวยการและคุณครูของโรงเรียนที่ได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. กำหนดวันเวลาเพื่อนำแบบทดสอบพร้อมคู่มือในการทำแบบทดสอบ ที่ใช้สำหรับแต่ละกลุ่มตัวอย่างไปมอบให้คุณครู เพื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนและกำหนดเวลาเพื่อที่จะขอรับแบบทดสอบกลับคืน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ข้อมูลตั้งขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบผลการตอบของแบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี โดยการหาค่าความถี่และร้อยละของคำตอบและเหตุผลของคำตอบแบบทดสอบที่ตอบผิด และเรียงลำดับมากที่สุดสามลำดับแรกเพื่อนำมาสร้างเป็นตัวลงของแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

4.2 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบผลการตอบของแบบทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาระหว่างคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและมโนทัศน์ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4.2.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ พิจารณาจากจำนวนผู้สอบที่ตอบแบบวินิจฉัยข้อนั้นถูกหารด้วยจำนวนผู้สอบทั้งหมด

4.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ พิจารณาจากการคำนวณสัดส่วนของจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกด้วยของจำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกกับจำนวนนักเรียนกลุ่มสูงหรือจำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ ตามเทคนิค 27%

4.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยโดยวิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556 : 106-107)

4.3 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มแนวคิดของนักเรียน โดยได้กำหนดเกณฑ์การให้รหัสในการตอบแบบทดสอบ คือ

ส่วนที่ 1 ระดับคำตอบของคำถาม (A tier)

ตอบถูก ให้รหัส 1 ตอบผิด ให้รหัส 0

ส่วนที่ 2 ระดับความมั่นใจในคำตอบ (CA Tier)

มั่นใจมากในคำตอบ ให้รหัส 4 มั่นใจในคำตอบ ให้รหัส 3

ไม่มั่นใจในคำตอบ ให้รหัส 2 ไม่มั่นใจมากในคำตอบ ให้รหัส 1

ส่วนที่ 3 ระดับเหตุผลของคำตอบ (R tier)

ตอบถูก ให้รหัส 1 ตอบผิด ให้รหัส 0

ส่วนที่ 4 ระดับความมั่นใจในเหตุผลของคำตอบ (CR Tier)

มั่นใจมากในเหตุผลของคำตอบ ใส่รหัส 4 มั่นใจในเหตุผลของคำตอบ ใส่รหัส 3

ไม่มั่นใจในเหตุผลของคำตอบ ใส่รหัส 2 ไม่มั่นใจมากในเหตุผลของคำตอบ ใส่รหัส 1

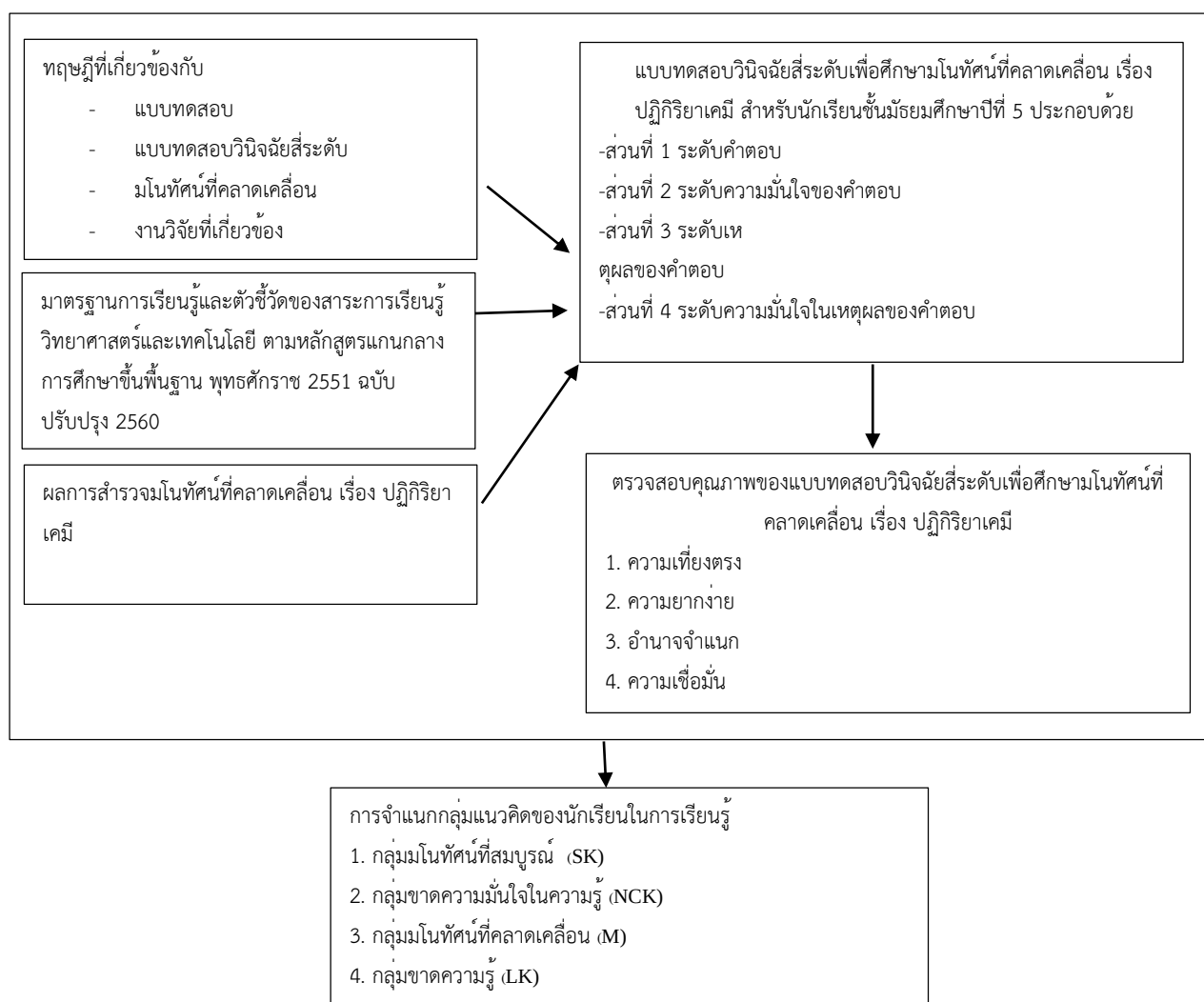
ตัวอย่างการวิเคราะห์ จะมีการเรียงคำตอบของแบบทดสอบดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเรียงคำตอบของแบบทดสอบ

หลักที่ 1	หลักที่ 2	หลักที่ 3	หลักที่ 4
A tier	CA Tier	R tier	CR Tier

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับ วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.1 ผลการสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบ เพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จำนวน 40 ข้อ ได้วิเคราะห์คำตอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนเรื่องปฏิกริยาเคมีมาแล้ว โดยหาความถี่ของคำตอบที่ได้ ผลการวิเคราะห์แสดงตัวอย่าง ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี

ข้อ	มโนทัศน์	คำถาม	คำตอบ	ความถี่
1	อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี	สิ่งที่บอกให้ทราบว่า ปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นได้ช้าหรือเร็ว คืออะไร	อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี	27
			เวลาในการเกิดปฏิกริยาเคมี	5
			ความเข้มข้นของสารตั้งต้น	5
			ชนิดของปฏิกริยา	2
			ปริมาณของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์	2
			ตอบไม่เกี่ยวข้องและไม่ตอบ	9
			เหตุผล	
			อัตราการเกิดปฏิกริยาเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารในปฏิกริยาเคมีต่อหนึ่งหน่วยเวลา	23
			ใช้เวลามากจะเกิดขึ้นได้ช้า เวลาลน้อยจะเกิดได้เร็ว	10
			เป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมีในระหว่าง	3
			เกิดปฏิกริยาความเข้มข้นของสารมีผลให้ปฏิกริยาเกิดเร็วหรือช้า	2
			เมื่อเกิดผลิตภัณฑ์เร็ว ปฏิกริยาเกิดเร็ว	2
			ตอบไม่เกี่ยวข้องและไม่ตอบ	10

1.2 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้นำผลสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนคลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีจำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 40 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ ระดับคำตอบของคำถาม (A tier) ส่วนที่ 2 ระดับความมั่นใจในคำตอบของคำถาม (CA Tier) ส่วนที่ 3 คือ ระดับเหตุผลของคำตอบ (R tier) และส่วนที่ 4 คือ ระดับความมั่นใจในเหตุผลของคำตอบ (CR Tier) แสดงดังภาพที่ 3

แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสประจำตัวสอบ.....รหัสโรงเรียน.....

วัตถุประสงค์

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

- ข้อสอบฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คำถาม และส่วนที่ 2 คำตอบและเหตุผลของคำตอบ
- ให้นักเรียนตอบคำถาม และระบุเหตุผลของคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว พร้อมทั้งระบุระดับความมั่นใจของคำตอบและเหตุผลของคำตอบ

1. สิ่งที่ยกให้ทราบว่าปฏิกริยาเคมีเกิดขึ้นได้ช้าหรือเร็ว คืออะไร

การตอบระดับคำตอบ		ระดับความมั่นใจของคำตอบ	
ก. อัตราเร็ว	ข. เวลาในการเกิดปฏิกริยาเคมี	1) ไม่มั่นใจมาก	2) ไม่มั่นใจ
ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น	ง. อัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี	3) มั่นใจ	4) มั่นใจมาก
การตอบระดับเหตุผล		ระดับความมั่นใจของเหตุผล	
ก. ปฏิกริยาเคมีใช้เวลานานจะเกิดขึ้นได้ช้า เวลานั้นจะเกิดได้เร็ว		1) ไม่มั่นใจมาก	
ข. อัตราการเกิดปฏิกริยาเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารในปฏิกริยาเคมีต่อหนึ่งหน่วยเวลา		2) ไม่มั่นใจ	
ค. ในระหว่างเกิดปฏิกริยาความเข้มข้นของสารมีผลให้ปฏิกริยาเกิดเร็วหรือช้า		3) มั่นใจ	
ง. เมื่อเกิดผลิตภัณฑ์เร็ว ปฏิกริยาเกิดเร็ว		4) มั่นใจมาก	

แผนภาพที่ 2 ตัวอย่างเครื่องมือแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

นำแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาพิจารณาเพื่อแก้ไขปรับปรุงส่วนการเขียนข้อสอบทั้งโจทย์และตัวเลือกในข้อสอบทั้งระดับเหตุผล และระดับคำตอบ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและมโนทัศน์ของแบบทดสอบ (IOC) อยู่ ระหว่าง 0.60 - 1.00 จากนั้นนำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ ด้านความยาก (P) อำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ และ วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 50 คน ในชั้นคำตอบ (A tier) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23-0.96 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -0.23 - 0.77 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ 0.57 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ 0.37 ในชั้นเหตุผล (R tier) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23-0.85 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0 - 0.77 ค่าความยากเฉลี่ยทั้งฉบับ 0.51 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทั้งฉบับ 0.37 และค่าความเชื่อมั่น (KR20) เท่ากับ 0.9 ผู้วิจัยจึงทำการตัดข้อสอบที่ไม่เป็นตามเกณฑ์ออก จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 5,11,13,19,22,27,29,32,37,39 ทำให้เหลือข้อสอบจำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 4 แสดงค่าสถิติต่าง ๆ ของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

IOC	ระดับคำตอบ			ระดับเหตุผล		
	P	r	KR 20	P	r	KR 20
0.60-1.00	0.35-0.77	0.23-0.69	0.80	0.23-0.73	0.23-0.77	0.83

จากตารางที่ 4 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าสถิติต่าง ๆ ของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ ระหว่าง 0.60 - 1.00 ในระดับคำตอบ (A tier) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.77 ค่าความเชื่อมั่น (KR 20) เท่ากับ 0.80 และในระดับเหตุผล (R tier) มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23-0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.77 ค่าความเชื่อมั่น (KR 20) เท่ากับ 0.83

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การจำแนกกลุ่มแนวคิดของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสี่ระดับจะแบ่งกลุ่มแนวคิดของนักเรียนตามรหัสคำตอบของนักเรียน พบว่าใน แบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ร้อยละ 41.32 รองลงมา คือ กลุ่มขาดความรู้ ร้อยละ 40.59 อันดับที่ 3 คือ กลุ่มมโนทัศน์ที่สมบูรณ์ ร้อยละ 9.76 และอันดับสุดท้าย คือ กลุ่มขาดความมั่นใจในความรู้ ร้อยละ 8.33 ตามลำดับ โดยมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดได้แก่ มโนทัศน์อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับ วิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปราย 2 ประเด็น ดังนี้

1. อภิปรายผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือกสี่ระดับ มีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ประกอบด้วยระดับคำตอบ ขั้นระดับความมั่นใจในคำตอบ ระดับเหตุผลของคำตอบ และระดับความมั่นใจในเหตุผลของคำตอบ โดยมีระดับความมั่นใจ 4 ระดับคือ มั่นใจมาก มั่นใจ ไม่มั่นใจ และไม่มั่นใจมาก โดยแบบทดสอบนี้จะเป็เครื่องมือที่ใช้สำหรับค้นหามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนว่านักเรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นแบบใดบ้าง ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนและก็จะได้นำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนี้ไปศึกษาทำความเข้าใจและใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาและปรับปรุงการสอนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสุภา สุขสวัสดิ์ (2563 : 88) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสี่ชั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 โดยมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสี่ชั้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหา สำคัญ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไป สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน จากนั้นนำผลที่ได้ จากการสำรวจมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยจนได้แบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสี่ชั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจ

จำแนก ค่าความเที่ยงตรง และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยสี่ระดับเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ ในระดับคำตอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.77 และระดับเหตุผลมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23-0.73 ค่าอำนาจจำแนกในระดับคำตอบมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23-0.69 และระดับเหตุผลมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.77 ค่าความเชื่อมั่นที่หาค่าด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR20) ในชั้นคำตอบมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.80 และระดับเหตุผลมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.83 จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาสูง แสดงได้ว่าสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัดและครอบคลุมมโนทัศน์ที่กำหนด ความยากง่ายของแบบทดสอบพบว่า ในภาพรวมของแบบทดสอบมีทั้งข้อสอบทุกระดับทั้งข้อสอบง่าย ปานกลางและยาก ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้มีความเหมาะสมเพื่อที่จะนำแบบทดสอบไปค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความหลากหลาย ดังนั้นจึงต้องมีข้อสอบที่สามารถค้นหาคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของพิระพล จอมใจเหล็ก (2563 : 59) ที่ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ และนำไปจำแนกกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบทดสอบเป็นข้อสอบหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้น คือขั้นคำตอบ ขั้นเหตุผล ที่ต้องระบุความมั่นใจในแต่ละขั้น โดยตรวจสอบคุณภาพใน ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และจำแนกกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์มโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อนด้วยการวิเคราะห์จำนวน ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับความมั่นใจ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 1080 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจัยสี่ลำดับขั้นเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับคือ ฉบับที่ 1 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศและชั้นบรรยากาศจำนวน 9 มโนทัศน์ มีข้อสอบ 17 ข้อ ฉบับที่ 2 ดินหินแร่และน้ำ จำนวน 14 มโนทัศน์ มีข้อสอบ 25 ข้อและฉบับที่ 3 โครงสร้างโลกดาราศาสตร์และอวกาศจำนวน 6 มโนทัศน์ มีจำนวน 12 ข้อ รวม 54 ข้อ (2) ผลการตรวจสอบคุณภาพพบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบชั้นคำตอบและขั้นเหตุผลของคำตอบผ่านเกณฑ์ และมีผลการจำแนกกลุ่มแนวคิดและมโนทัศน์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Seyit Ahmet Kiray & Sena Simsek (2019 : 935) ได้ศึกษาการกำหนดและประเมินผลความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของครูวิทยาศาสตร์

เกี่ยวกับความหนาแน่นโดยใช้การทดสอบวินิจัยสี่ระดับ พบว่าการทดสอบวินิจัยสี่ระดับมีการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น โดยรวบรวมข้อมูลจากครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 470 คน ผู้สมัครจากเจ็ดมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันในตุรกี การทดสอบวินิจัยสี่ระดับที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นความเข้าใจผิดที่แตกต่างกัน 48 ประการ ผลการวิจัยพบว่าประมาณหนึ่งในสี่ของผู้สมัครเป็นครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับความหนาแน่นและอัตราส่วนของความเข้าใจผิดที่เกิดขึ้นหกประการมีมากกว่า 10% ดังนั้น แบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพเนื่องจากการตรวจสอบคุณภาพแล้ว และสามารถนำไปใช้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจำแนกกลุ่มแนวคิดของนักเรียนได้เพื่อที่จะนำข้อบกพร่องมาพัฒนานักเรียนต่อไป

2. อภิปรายผลการจำแนกกลุ่มแนวคิดในการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับวิชาเคมี

ผลการจำแนกกลุ่มแนวคิดของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบแบบทดสอบวินิจัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบเลือกตอบสี่ระดับ วิชาเคมี เรื่อง ปฏิกริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการจำแนกกลุ่มแนวคิด ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มมโนทัศน์ที่สมบูรณ์(SK) กลุ่มขาดความมั่นใจในความรู้ (NCK) กลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (M) และกลุ่มขาดความรู้ (LK) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (M) รองลงมา คือ กลุ่มขาดความรู้ (LK) อาจเป็นเพราะการที่นักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องนั้น การนำเสนอข้อมูลหรือความหมายในบางเรื่องไม่ชัดเจนจากตำราเรียน วิธีการสอนของครู การสรุปความรู้ต่างๆ การเรียนรู้ในเนื้อหาในห้องเรียนแล้วเกิดความไม่เข้าใจ หรือเรียนรู้ในเนื้อหาผ่านมาเป็นเวลานานแล้ว จากนั้นนักเรียนเกิดการละเลย ขาดทบทวนความรู้ จึงทำให้เกิดการลืมเนื้อหา ความรู้มีจำกัดเนื่องจากไม่พยายามที่จะหาความรู้เพิ่มเติม หรือหาข้อเท็จจริง จนสั่งสมเป็นเวลานานจนเป็นปัญหาในการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์ และเข้าใจว่าความรู้ที่มีอยู่นั้นเป็นความรู้ที่ถูกต้องและพอเพียงแล้ว (พีระพล จอมใจเหล็ก, 2563 : 168) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีระวัฒน์ การะเกตุ (2561 : 162) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้น เพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้น ในวิชา ชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยหลายตัวเลือกสี่ลำดับขั้น และศึกษาการจำแนกกลุ่มแนวคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่ง เซลล์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์รวมจำนวน 420 คน ในจังหวัดสมุทรปราการ ผลการจำแนกกลุ่มแนวคิดและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มขาดความรู้และกลุ่มที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hancer Ahmet Hakan; & Durkan(2008 : 45-50) ได้ ตรวจสอบ

แนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนเกรด 7 และ เกรด 8 ของ โรงเรียนในเมืองแอนการา(Ankara) ประเทศตุรกี จำนวน 2 โรงเรียน ปีการศึกษา 2004-2005 ภาคเรียนที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 287 คน โดยใช้แบบทดสอบที่มีแนวคิดเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ (Force and moment concept test) โดยเป็นแบบทดสอบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ผลการตรวจสอบพบว่า นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของแรงและการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่น นักเรียนจะเข้าใจว่าเมื่อให้แรงที่คงตัวไปกระทำกับวัตถุอย่างสม่ำเสมอ วัตถุจะมีความเร็วคงตัว และถ้าหยุดให้แรงที่กระทำกับวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ช้าลงจนหยุดการเคลื่อนที่ในที่สุด, วัตถุที่ไม่เคลื่อนที่แสดงว่าไม่มีแรงใดๆมากระทำกับวัตถุ เป็นต้น ทั้งนี้การที่นักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนมีสาเหตุเนื่องมาจาก นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งนักเรียนใช้วิธีการจำในแนวคิดโดยไม่ได้เรียนรู้ในเชิงลึก อีกทั้งครูผู้สอนไม่ได้ทำการสำรวจแนวคิดดั้งเดิมของนักเรียนก่อนการทำการสอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากแบบทดสอบวินิจฉัยระดับยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ครูผู้สอนจะต้องศึกษาทำความเข้าใจและอธิบายนักเรียนให้ชัดเจน เพื่อที่นักเรียนจะสามารถตอบแบบทดสอบได้ครบถ้วนและถูกต้อง
2. ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ โดยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนี้จะเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจสอบสาเหตุ ข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง หรือเพื่อเป็นการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. สามารถนำขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบวินิจฉัยระดับไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนในเนื้อหาอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ ได้
2. สามารถนำผลการจำแนกกลุ่มแนวคิด ศึกษาลงรายละเอียดเพิ่มมากขึ้น โดยการศึกษา มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่มีลักษณะที่เด่นชัดของนักเรียน และวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
3. ควรพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันทีเพื่อใช้ในการตรวจและวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน จะช่วยประหยัดเวลาและลดขั้นตอนการตรวจแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ธีระวัฒน์ การะเกตุ. (2561). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกส์ลำดับขั้นเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน วิชาชีววิทยา เรื่องการแบ่งเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาศัลยกรรมมนุษย์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- พีระพล จอมใจเหล็ก ก. (2563). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยลำดับขั้นเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่3. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัสสุภา สุขสวัสดิ์. (2563). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแบบสี่ขั้นวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิจัย วัฒน และ สถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1 .กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค.
- สุมานี กลิ่นพูน. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- Gurel, D. K. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*. 11 (5), 989 – 1008.
- Hancer Ahmet Hakan; & Durkan, N. (2008). *Turkish Pupils Understanding of Physical: Force And Movement*. *World Applied Sciences Journal*. 3 (1), 45-50

- Treagust D.F., (1988), Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, *International Journal of Science Education*. 10, 159-169.
- Seyit Ahmet Kiray¹ & Sena Simsek (2019), Determination and Evaluation of the Science Teacher Candidates' Misconceptions About Density by Using Four-Tier Diagnostic Test, *International Journal of Science and Mathematics Education*. (2021), 935-955.