

มติทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยให้คะแนนระดับความสอดคล้อง ดังนี้

+1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

2.11 พิจารณาเลือกแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินความเหมาะสม (รายละเอียดในตารางภาคผนวกที่ 4)

2.12 นำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไปสอบ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง แสงและการมองเห็น ผ่านมาแล้ว

2.13 วิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ โดยใช้เทคนิคกลุ่มสูงต่ำ 25% และกำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ 0.2 ถึง 0.8 ค่าอำนาจจำแนกให้อยู่ในเกณฑ์ 0.2 ถึง 1.00 เลือกจำนวนข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ จำนวน 30 ข้อ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) มีค่าระหว่าง 0.25 ถึง 1.00 และค่าความยากง่าย (Difficulty) มีค่าระหว่าง 0.45 ถึง 0.58 (รายละเอียดในตารางภาคผนวกที่ 6)

2.14 นำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability KR-20) โดยเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ จะมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งปรากฏค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 (รายละเอียดในตารางภาคผนวกที่ 7)

2.15 จัดทำแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ (รายละเอียดในภาคผนวก ง) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้แผนวิจัย One - Group Pretest Posttest Design (ไพศาล วรคำ. 2556 : 142)

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัย

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
O ₁	X	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- O₁ แทน คะแนนทดสอบความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
 X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)
 O₂ แทน คะแนนทดสอบความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในการวิจัย (รายละเอียดในภาคผนวก ข) ไปยังโรงเรียนเมืองร้อยเอ็ด เพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. เลือกกลุ่มตัวอย่าง จากประชากรนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียนคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 38 คน
3. ทำการทดสอบก่อนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ (Pre test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัด โนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป
4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE เรื่อง แสงและการมองเห็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556
5. ทำการทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Post - test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัด โนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและการมองเห็น จำนวน 30 ข้อ
6. นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลและจัดกลุ่ม โนมติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการจัดกลุ่มระดับ โนมติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายชื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน จากแบบวัด โนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยหาคะแนนเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเข้าใจ โนมติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลัง จากแบบวัด โนมติทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยตรวจคำตอบของนักเรียนแล้วจัดแบ่งคำตอบเป็น

กลุ่มตามลักษณะของคำตอบ 5 ระดับ ตามเกณฑ์การจัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Rubric scoring) (รายละเอียดในภาคผนวก ฉ) จากนั้นนับความถี่และหาค่าร้อยละ ของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับคะแนน และหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI)

3. ผู้วิจัยสร้างแบบพิจารณาความคิดเห็นในการจัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

3.1 อาจารย์มะลิ นาชัยสินธุ์ วุฒិการศึกษาวศ.ม. (เทคโนโลยีพลังงาน) อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.2 อาจารย์สุมินทร์ญา ทิทา วุฒิการศึกษาวศ.ม. (พลังงานทดแทน) อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.3 คุณครูสุระณีย์ ติสองเมือง วุฒิการศึกษากศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ครู ค.ศ.3 โรงเรียนโคกล่ามพิทยาคม

เพื่อลงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) โดยใช้เกณฑ์ 85 เปอร์เซนต์ ผลการคำนวณพบว่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน เท่ากับ 0.9931 โดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มมโนคติตามการจัดกลุ่มของ Westbrook, S. L. และ E.A. Marek. (1992 : 54 อ้างถึงใน Mungsing. 1993 : 51) ดังนี้

1) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่สมบูรณ์ (Complete Understanding : CU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญแต่ละแนวความคิด

2) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding : PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน

3) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception : PS) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วนแต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือเลือกคำตอบถูกแต่ไม่อธิบายคำตอบ

4) ความเข้าใจมโนคติในระดับที่คลาดเคลื่อน (Alternative Understanding : AC) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด

5) ความไม่เข้าใจ (No Understanding : NU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม

4. นำข้อมูลจากการวิเคราะห์หาค่าความถี่ และทำการจัดกลุ่มมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (RAI) นำเสนอข้อมูลในรูปตาราง (รายละเอียด ในในภาคผนวก จ)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 324)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวม
	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าร้อยละ (Percentage) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 315)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าร้อยละ
	R	แทน	ความถี่ของข้อมูลที่ต้องการ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความยาก (p) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์รายข้อ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 298)

$$P = \frac{f}{n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบวัดมโนคติ
	f	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หาได้จากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับกลุ่มต่ำที่ตอบถูก (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 300) โดยใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = 2 \frac{f_H - f_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	f_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	f_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	n_H, n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ
	n	แทน	จำนวนผู้สอบทั้งหมด $n = (n_H + n_L)$

2.3 การหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson : KR) ใช้สูตร KR - 20 โดยมีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรรค้ำ. 2556 : 287)

$$KR_{20} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	KR_{20}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนคติ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p_i	แทน	ค่าความยากของข้อสอบข้อที่ i
	q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อที่ i หรือ $1-p_i$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.4 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง IOC (Index of Item Objective Congruence) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 268)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.5 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) ของ Judith Burry - stock และคณะ. 1996) โดยมีสูตร ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 293)

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M |R_{mnk} - R_{nk}|}{KN(M-1)(I-1)}$$

เมื่อ	R_{mnk}	แทน	คะแนนที่ได้จากการประเมินคนที่ m ของตัวอย่างคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k
	R_{nk}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k

โดย $R_{nk} = \frac{\sum_{m=1}^M |R_{mnk} - R_{nk}|}{M}$