

ผลการวิจัย

1. เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นวิธีดำเนินการวิจัย แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์ไว้เป็นแบบทดสอบจริง ๆ จำนวน 40 ข้อ (รายละเอียดเกี่ยวกับ P_H , P_L , p และ r ของข้อสอบดูได้จากภาคผนวก ก.) ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทดสอบฉบับจริงนั้นพบว่า

ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.7230

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเท่ากับ ± 2.7283

2. เกี่ยวกับการเตรียมแบบทดสอบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นวิธีดำเนินการวิจัย แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ตามเกณฑ์เอาไว้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง ๆ จำนวน 40 ข้อ โดยเป็นแบบนิรนัย 20 ข้อ และแบบอุปนัย 20 ข้อ (รายละเอียดเกี่ยวกับ P_H , P_L , p และ r ของข้อสอบดูได้จากภาคผนวก ค.) ส่วนผลการวิเคราะห์แบบทดสอบฉบับจริงนั้นพบว่า

ค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบเท่ากับ 0.7429

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดเท่ากับ ± 2.7803

3. ผลการใช้แบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริง

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าสถิติพื้นฐาน

คือ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนข้อสอบ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ
ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	n	\bar{X}	S.D.	S.D. ²
ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก	40	23.70	5.573	31.0583
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	14.54	4.314	18.6105
ฟิสิกส์	40	19.708	4.956	24.5619

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ส่วนแบบ
ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยทั้ง 2
ฉบับใกล้เคียงกับครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบความสามารถ
ในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก มีค่าความแปรปรวนสูงกว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าความแปรปรวนสูงกว่าแบบ
ทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก
คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ระหว่างตัวแปร 3
ตัว คือ คะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก(X_1) คะแนนทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2) และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ (Y) จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างตัวแปร 3 ตัว ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 192 คน

สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	อันดับที่
r_{X_1Y}	0.4619**	3
r_{X_2Y}	0.7286**	1
$r_{X_1X_2}$	0.6239**	2

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2) และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ (Y) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือมีค่า (r_{X_2Y}) เท่ากับ 0.7286 เป็นอันดับ 1

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (X_1) และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือมีค่า ($r_{X_1X_2}$) เท่ากับ 0.6239 เป็นอันดับ 2

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (X_1) และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ (Y) มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือมีค่า (r_{X_1Y}) เท่ากับ 0.4619 เป็นอันดับ 3

ดังนั้นจะเห็นว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถบางอย่างร่วมกันจริง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. สหสัมพันธ์พหุคูณและสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์

5.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ (ตัวเกณฑ์) กับคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ

$$R_{Y(X_1 X_2)} = 0.7286^{**} \text{ หรือ}$$

$$R_{Y(X_1 X_2)}^2 = 0.5308$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นั่นคือผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กับคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็น 0.7286

จากค่า $R_{Y(X_1 X_2)}^2$ ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.5308 เป็นการแสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนกำหนดความแปรผันของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์เป็นจำนวน 53.08%

5.2 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์

ในการหาสมการพยากรณ์นี้ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์เป็นตัว เกณฑ์และตัวพยากรณ์มี 2 ตัว คือ คะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก (X_1) และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์เมื่อพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (b) และเมื่อพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์เมื่อพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ (a) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (SE_{est}) เพอร์เซ็นต์ที่ส่งผล ตลอดจนอันดับในการส่งผลในการพยากรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ (b , β) เปอร์เซ็นต์ที่ส่งผล
อันดับที่ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (SE_{est})
และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

ตัวพยากรณ์	b	β	เปอร์เซ็นต์ ที่ส่งผล	อันดับที่
การคิดหาเหตุผลเชิงตรรก (X_1)	0.0106	0.012	1.628	2
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2)	0.8327	0.725	98.371	1

$$SE_{est} = \pm 3.3952$$

$$a = 7.342$$

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ในรูป
คะแนนดิบและในรูปคะแนนมาตรฐานส่งผลต่อตัวเกณฑ์ในทางบวกทั้งคู่ โดยทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อการพยากรณ์เป็นอันดับ 1 คือมีค่า b เท่ากับ 0.8327 และ
ค่า β เท่ากับ 0.012 และมีเปอร์เซ็นต์ส่งผลต่อตัวเกณฑ์ เท่ากับ 98.371% ส่วนความ
สามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ส่งผลต่อการพยากรณ์เป็นอันดับรอง มีค่า b
เท่ากับ 0.0106 และค่า β เท่ากับ 0.012 และมีเปอร์เซ็นต์ส่งผลต่อตัวเกณฑ์เท่ากับ
1.628

สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ซึ่งพยากรณ์โดยใช้คะแนนความสามารถใน
การคิดหาเหตุผลเชิงตรรก (X_1) และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
(X_2) มี 2 รูปแบบคือ

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_c = 7.342 + 0.0106X_1 + 0.8327X_2$$

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_c = 0.012Z_1 + 0.725Z_2$$

สมการพยากรณ์ที่ได้นี้ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชา
ฟิสิกส์กับคะแนนความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และคะแนนทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์
พหุคูณระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์

Source of Variation	df	SS	MS	F
Regression	2	2503.072	1251.5360	106.95462**
Residual	189	2211.595	11.7015	
Total	191	4714.667		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า F มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่า
ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ $R_Y(X_1, X_2)$ ที่ได้นั้นเกิดขึ้นจริง ๆ ไม่ใช่เป็นการเกิดขึ้นโดยบังเอิญ
หมายความว่ามีความสัมพันธ์กันจริง ๆ ระหว่างตัวแปรกับตัวพยากรณ์ทั้งสอง หรือพูดในแง่
สมการพยากรณ์ก็หมายความว่า สมการพยากรณ์ที่ได้มีนัยสำคัญในการพยากรณ์ที่ระดับ 0.01
นั่นเอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้