



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การให้คะแนนมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพการวัดของแบบสอบเลือกตอบ ซึ่งมีแหล่งสำคัญของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเดาคำตอบของผู้ตอบ และ สูตรการให้คะแนนตามแบบประเพณีนิยมไม่สามารถแยกแยะระดับความสามารถของผู้ตอบออกได้ว่าเป็นผู้ที่รู้จริง รู้บางส่วน หรือไม่รู้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรการให้คะแนนสำหรับแบบสอบเลือกตอบโดยการพิจารณาให้คะแนนความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบ ผู้วิจัยได้ประยุกต์สูตรการให้คะแนนขึ้น 2 สูตร จากวิธีการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ซึ่งเป็นวิธีการให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วนเป็นรายข้อ และวิธีการให้คะแนนของแอมตัน ซึ่งเป็นวิธีการให้คะแนนทั้งฉบับโดยการแก้การเดาสุ่มและการเดาอย่างมีการศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงคุณภาพของสูตรการให้คะแนนในด้านความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน โดยตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ 2 ข้อ คือสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน มีความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และ ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสมมติฐานข้อแรกของการวิจัย สำหรับสมมติฐานข้อสอง ผู้วิจัยกำหนดว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และ สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตันมีความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในสูงกว่าสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ สูตรการให้คะแนนของแอมตัน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม โดยที่ สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม มีความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในต่ำที่สุด

การวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองโดยการบริหารการสอบตามคำชี้แจงที่ให้นักเรียนแสดงความรู้บางส่วน กับผลวิจัยจำนวน 726 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้ผ่านการฝึกในการตอบแบบสอบเลือกตอบที่ให้แสดงความรู้บางส่วนและเข้าใจวิธีการตอบและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการตอบแบบสอบมาอย่างดีแล้ว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือแบบสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดทักษะต่างกัน 5 ทักษะคือทักษะการชี้บ่งตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะในการให้นิยามปฏิบัติการ ทักษะการออกแบบการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูล มีค่าความเที่ยง .83 และความยากอยู่ในระดับปานกลาง เครื่องมือชุดนี้ได้ให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นรวมทั้งสูตรการให้คะแนนแบบเดิมที่นำมาศึกษาในการวิจัยรวมทั้งสิ้น 5 สูตร เพื่อศึกษาคุณภาพของสูตรการให้คะแนนทั้ง 5 สูตรนี้ เครื่องมือชุดที่ 2 คือแบบวัดความสามารถใน

ความคิดเชิงเหตุผล ซึ่งใช้เป็นตัวแปรเกณฑ์ในการศึกษาคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์ของสูตรการให้คะแนน แบบสอบนี้มีความเที่ยง .64 และความยากระดับปานกลางการวิเคราะห์ข้อมูลให้การวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปรในตารางเมตริกซ์ลักษณะหนึ่ง-วิธีหุจากตัวแปรที่วัดจากทักษะ 5 ทักษะ ด้วยสูตรการให้คะแนน 5 สูตร ด้วยวิธี Confirmatory factor analysis ทดสอบโมเดลโครงสร้างของตัวแปรกับข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ  $\chi^2$  และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความแปรปรวนที่เกี่ยวกับตัวประกอบลักษณะ ตัวประกอบวิธี ตัวประกอบคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับวิธีการให้คะแนนแต่ละวิธีจากโมเดลโครงสร้างของตัวแปรที่เหมาะสมกับข้อมูล ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ถึงความตรงเชิงทฤษฎีของสูตรการให้คะแนนสูตรต่างๆ สำหรับความตรงตามเกณฑ์วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากสูตรต่างๆกับเกณฑ์ สำหรับความเที่ยงของสูตรการให้คะแนนวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในแบบสัมประสิทธิ์อัลฟา และแบบแบ่งครึ่งข้อสอบ เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพของสูตรการให้คะแนนต่าง ๆ ทั้งด้านความตรงตามเกณฑ์ ความตรงเชิงทฤษฎี และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในด้วยสถิติทดสอบ t

### ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัย

#### 1. คุณภาพของสูตรการให้คะแนนสูตรต่างๆ จากผลการวิจัย พบว่า

##### 1.1 ด้านความตรงตามทฤษฎี

1.1.1 การให้คะแนนแก้คำตอบจากแบบสอบเลือกตอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิด 4 ตัวเลือก ด้วยสูตรการให้คะแนนที่แตกต่างกัน 5 สูตร คือสูตรการให้คะแนนที่สร้างขึ้นจากการวิจัย 2 สูตร ได้แก่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตาน กับ สูตรการให้คะแนนแบบเดิม 3 สูตร ได้แก่สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ สูตรการให้คะแนนของแอมตานและสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ซึ่งวิธีการทดสอบโดยการให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้บางส่วน แสดงว่าคะแนนที่ให้ด้วยสูตรการให้คะแนนต่าง ๆ นี้ลู่เข้า (converge) ในทักษะเดียวกัน และแยกออก (discriminate) ในทักษะที่ต่าง ๆ กัน โดยที่สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ กับตัวประกอบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่ต้องการวัดในเชิงทฤษฎีหรือหรือตัวประกอบลักษณะ (trait factor) มีค่าสูงและมีนัยสำคัญ ในขณะที่สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวประกอบวิธี (method factor) และ ตัวประกอบคลาดเคลื่อน (error factor) มีค่าต่ำ ซึ่งแสดงถึงความตรงเชิงทฤษฎีของสูตรการให้คะแนนสูตรต่าง ๆ ที่นำมาศึกษาในการวิจัย

1.1.2 สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมมีความตรงเชิงทฤษฎีไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเทียบสูตรการให้คะแนน 3 สูตรนี้ กับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์จะมีความตรงเชิงทฤษฎีสูงกว่า และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์จะมีความตรงเชิงทฤษฎีต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์

1.1.3 สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากความแปรปรวนเกี่ยวกับตัวประกอบลักษณะอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 96.9 95.7 และ 95.5 ตามลำดับ ส่วนสูตรการให้คะแนนแบบอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ให้คะแนนที่มีความแปรปรวนเกี่ยวกับตัวประกอบลักษณะต่ำกว่าสูตรการให้คะแนน 3 สูตรแรก คือให้ค่าความแปรปรวนตัวประกอบลักษณะร้อยละ 70.7 และ 60.3 ตามลำดับ

1.1.4 สูตรการให้คะแนนแบบแอมดาน สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานและสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากความแปรปรวนของตัวประกอบวิธีต่ำสุดร้อยละ 0.5 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ ส่วนสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากตัวประกอบวิธีสูงสุดร้อยละ 29.9 และ 19.8 ตามลำดับ

1.1.5 สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบแอมดาน ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากตัวประกอบคลาดเคลื่อนต่ำสุด ร้อยละ 1.8 3.3 และ 4.0 ตามลำดับ สำหรับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากตัวประกอบคลาดเคลื่อนสูงกว่าสูตรการให้คะแนน 3 สูตรแรก โดยมีค่าความแปรปรวนจากตัวประกอบคลาดเคลื่อนร้อยละ 9.8 และ ๕.5 ตามลำดับ

1.1.6 โมเดลที่เหมาะสมสำหรับแสดงโครงสร้างของตัวแปรในเมตริกซ์ลักษณะพหุ-วิธีนหุคือ โมเดลเต็ม (full model) ซึ่งตัวแปรที่วัดได้เป็นผลมาจากตัวประกอบ 3 ตัว คือ ตัวประกอบลักษณะ ตัวประกอบวิธี และตัวประกอบคลาดเคลื่อน โดยที่ตัวประกอบลักษณะด้วยกันมีความสัมพันธ์กัน และตัวประกอบวิธีด้วยกันมีความสัมพันธ์กัน แต่ตัวประกอบลักษณะไม่มีความสัมพันธ์กับตัวประกอบวิธี ตัวแปรแต่ละตัวเกี่ยวข้องกับแต่เพียงตัวประกอบลักษณะเพียง 1 ตัว และตัวประกอบวิธีเพียง

1 ตัว เท่านั้น ส่วนตัวประกอบคลาดเคลื่อนมีผลต่อตัวแปรที่วัดได้เพียง 1 ตัวเท่านั้น และไม่สัมพันธ์กับตัวประกอบคลาดเคลื่อนของตัวแปรอื่น

### 1.2 ด้านความตรงตามเกณฑ์

สูตรการให้คะแนนสูตรต่าง ๆ มีค่าความตรงตามเกณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดานมีค่าความตรงตามเกณฑ์สูงสุดไม่ว่าเกณฑ์จะให้คะแนนด้วยวิธีแบบประเพณีนิยมหรือให้คะแนนตามความถูกต้องของการใช้เหตุผล ( $r=.624$  และ  $r=.612$  ตามลำดับ ) ส่วนสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์มีค่าความตรงตามเกณฑ์ต่ำสุดไม่ว่าเกณฑ์จะให้คะแนนด้วยวิธีแบบประเพณีนิยมหรือให้ตามระดับความถูกต้องของเหตุผลที่ใช้ ( $r=.510$  และ  $r=.495$  ตามลำดับ) สำหรับสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมมีค่าความตรงตามเกณฑ์สูงใกล้เคียงรองลงมาจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดาน ( $r=.618$  และ  $r=.604$  ตามลำดับ) ส่วนสูตรการให้คะแนนของแอมดานให้คะแนนที่มีความตรงตามเกณฑ์  $.624$  และ  $.612$  และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ให้คะแนนที่มีความตรงตามเกณฑ์  $.557$  และ  $.543$  สำหรับเกณฑ์ที่ให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และ เกณฑ์ที่ให้คะแนนตามความถูกต้องของการใช้เหตุผล ตามลำดับ

### 1.3 ด้านความเที่ยง

สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์ให้คะแนนมีความเที่ยงสูงสุดในการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ( $r=.879$  สำหรับสัมประสิทธิ์อัลฟา และ  $r=.847$  สำหรับความเที่ยงแบบแบ่งครึ่งข้อสอบ)

สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีการของแอมดาน ให้คะแนนที่มีความเที่ยง ( $r=.788$ ) ต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์ ( $r=.847$ ) และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ( $r=.814$ ) แต่มีค่าความเที่ยงไม่แตกต่างจากคะแนนที่ให้ด้วยสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ( $r=.787$ ) และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน ( $r=.781$ )

สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ให้คะแนนที่มีความเที่ยง ( $r=.814$ ) รองลงมาจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์ และมีค่าความเที่ยงสูงกว่าสูตรการให้คะแนนอื่น ๆ เช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบความเที่ยงของสูตรการให้คะแนนในด้านประสิทธิภาพด้านความยาวของแบบสอบ พบว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์จะมีประสิทธิภาพด้านความยาวสูงกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตาน สูตรการให้คะแนนของแอมตาน สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม 1.48 1.55 1.26 และ 1.50 เท่า ตามลำดับ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์มีประสิทธิภาพด้านความยาวสูงกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตาน สูตรการให้คะแนนของแอมตาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมร้อยละ 1.18 1.23 และ 1.18 เท่าตามลำดับ ในขณะที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตาน สูตรการให้คะแนนของแอมตาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมมีประสิทธิภาพด้านความยาวไม่แตกต่างกัน

## 2. วิธีการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้บางส่วน

2.1 นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากจากการตอบในมาตราส่วนประมาณค่า 5 ท่วงว่า วิธีการตอบข้อสอบเลือกตอบโดยการให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้บางส่วน ช่วยให้ผู้ตอบใช้ความคิดในการตอบคำถามอย่างมีระบบ ( $\bar{X}=3.62$   $SD=.95$ ) ช่วยให้ผู้ตอบมีโอกาสในการตอบข้อสอบได้ถูกต้องมากขึ้น ( $\bar{X}=3.66$   $SD=.97$ ) นักเรียนค่อนข้างเห็นด้วยว่าวิธีการตอบข้อสอบเช่นนี้ยุติธรรม ( $\bar{X}=3.39$   $SD=1.07$ ) และนักเรียนจะใช้วิธีการคิดตอบด้วยความรู้บางส่วนในการตอบข้อสอบต่อไป ( $\bar{X}=3.11$   $SD=1.07$ ) แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนยังคงเห็นว่าวิธีการตอบข้อสอบนี้ซับซ้อน ( $\bar{X}=3.02$   $SD=1.11$ ) และไม่ค่อยเห็นด้วยกับการที่ครูจะใช้วิธีการตอบข้อสอบเช่นนี้ต่อไป ( $\bar{X}=2.59$   $SD=1.18$ )

2.2 การที่นักเรียนตอบข้อสอบแบบเลือกตอบโดยการให้นักเรียนแสดงความรู้บางส่วนได้ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสในการเลือกคำตอบถูกมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบผลการตอบข้อสอบทั้งก่อนฝึกและหลังการฝึก การตอบข้อสอบตามคำชี้แจงให้ตอบข้อสอบเพื่อแสดงความรู้บางส่วน พบว่า คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}=2.67$   $SD=1.28$ ) จากการตอบที่ให้นักเรียนตอบตามคำชี้แจงให้แสดงความรู้บางส่วน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}=2.50$   $SD=1.12$ ) จากการตอบที่ให้นักเรียนเลือกตอบแต่ตัวเลือกถูกเพียงอย่างเดียว ( $t=3.10$   $p=.002$ )

## 3. รูปแบบคำตอบของนักเรียนในการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบ

นักเรียนใช้รูปแบบคำตอบข้อสอบโดยการตอบแบบแน่ใจคำตอบว่าคำตอบที่นักเรียนเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เป็นปริมาณร้อยละ 45.25 ซึ่งเป็นรูปแบบคำตอบที่นักเรียนใช้มากที่สุด

รองลงมานักเรียนจะใช้รูปแบบคำตอบแบบตัดตัววงออกหมดทุกตัวแล้วจึงเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกต้อง ร้อยละ 22.80 รูปแบบคำตอบที่นักเรียนใช้น้อยที่สุด คือ การตัดตัวเลือกออก 1 ตัว ร้อยละ 5.98 ส่วนรูปแบบคำตอบที่ตัดตัววงออก 2 ตัว และรูปแบบการเดาคำตอบ มีปริมาณการใช้ใกล้เคียง ๆ กันคือร้อยละ 14.20 และร้อยละ 12.87 ตามลำดับ

#### 4. ความสามารถของนักเรียนในการใช้วิธีการตอบข้อสอบเลือกตอบเพื่อแสดงความรู้บางส่วน

4.1 นักเรียนสามารถตัดตัวเลือกที่นักเรียนคิดว่าเป็นตัววงออกได้ถูกต้องทั้ง 3 ตัว ในกรณีที่ข้อสอบ 4 ตัวเลือก ร้อยละ 42.77 ส่วนจำนวนตัววงที่นักเรียนไม่สามารถตัดออกได้มีร้อยละ 41.80 นอกจากนี้นักเรียนสามารถตัดตัววงออกได้ถูกต้อง 2 ตัว ร้อยละ 10.40 และจำนวนตัววงที่นักเรียนสามารถตัดออกได้ 1 ตัว มีปริมาณน้อยที่สุด ร้อยละ 5.03

4.2 โดยเฉลี่ยนักเรียนสามารถตัดตัววงออกได้อย่างถูกต้อง 1.54 ตัวต่อข้อสอบ 1 ข้อที่มี 4 ตัวเลือก

#### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ตอบคำถามที่สำคัญว่าวิธีการให้คะแนนด้วยวิธีต่างกันซึ่งให้คะแนนต่อผลการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบฉบับเดียวกันของผู้ตอบกลุ่มเดียวกัน ได้แสดงถึงความตรงเชิงทฤษฎี (construct validity) ของสูตรการให้คะแนนต่างๆ โดยการวิจัยนี้ได้แยกผลของตัวประกอบลักษณะ (trait factor) ตัวประกอบวิธี (method factor) และตัวประกอบคลาดเคลื่อน (error factor) ในตัวแปรที่วัดได้ออกจากกัน ด้วยการทดสอบความเหมาะสมของโมเดลเชิงทฤษฎีของตัวแปรที่วัดได้ กับข้อมูลที่รวบรวมมา การแยกตัวประกอบต่างๆที่ส่งผลต่อตัวแปรที่วัดได้ ทำให้สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมถึงคุณภาพของวิธีการให้คะแนนวิธีต่างๆ ในกรณีที่ว่าสูตรการให้คะแนนที่เหมาะสมควรให้คะแนนที่มีค่าน้ำหนักที่เป็นผลมาจากลักษณะที่ต้องการวัดสูง ในขณะที่มีน้ำหนักที่เป็นผลมาจากตัวประกอบวิธี และ ตัวประกอบคลาดเคลื่อนน้อย ๆ จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมกว่าในแง่ของความตรงเชิงทฤษฎีสำหรับสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน สูตรการให้คะแนนของแอมตัน ที่ให้คะแนนซึ่งมีค่าความแปรปรวนของคะแนนจากลักษณะที่ต้องการวัดมากกว่าร้อยละ 95 ในขณะที่มีค่าความแปรปรวนที่เป็นผลมาจากตัวประกอบวิธีเพียงร้อยละ 0.5 1.1 และ 1.2 ตามลำดับ และความแปรปรวนที่เป็นผลมาจากตัว

ประกอบคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 4 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ ใช้คะแนนที่มีค่าความแปรปรวนซึ่งเป็นผลมาจากตัวประกอบลักษณะเพียงร้อยละ 60.3 และ สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ร้อยละ 70.7

ผลการวิจัยเกี่ยวกับความตรงเชิงทฤษฎีของสูตรการให้คะแนนต่างๆนี้ เป็นหลักฐานที่ทำให้ปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และ สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานมีความตรงเชิงทฤษฎีไม่แตกต่างกัน แต่มีหลักฐานที่แสดงว่า สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานมีความตรงเชิงทฤษฎีสูงกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์ และผลการวิจัยนี้ให้หลักฐานที่ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 2 ของการวิจัยเช่นกัน โดยเฉพาะในกรณีของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ ที่ไม่ให้คะแนนที่แสดงความตรงเชิงทฤษฎีสูงกว่าคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนสูตรอื่น ๆ แม้แต่สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ และ สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และสำหรับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานก็ให้หลักฐานที่แสดงถึงความไม่แตกต่างของความตรงเชิงทฤษฎี เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนของแอมดานและสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และสำหรับสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมผลการวิจัยให้หลักฐานที่ปฏิเสธสมมติฐานว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมมีความตรงเชิงทฤษฎีต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนอื่น เพราะผลการวิจัยพบว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม มีความตรงเชิงทฤษฎีสูงกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และ สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ในขณะที่มีความตรงเชิงทฤษฎีไม่แตกต่างจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน

เพื่ออธิบายถึงผลการวิจัยที่ปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยเกี่ยวกับความตรงเชิงทฤษฎีของสูตรการให้คะแนนพัฒนาขึ้นจากวิจัย สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

**ประการแรก** การที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม มีความตรงเชิงทฤษฎีไม่แตกต่างกันทั้งนี้ เป็นเพราะสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก คือ คะแนนจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน มีความสัมพันธ์กับคะแนนจากสูตรการให้คะแนนของแอมดาน  $r = .989$  ( $p < .001$ ) และคะแนนจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และคะแนนจากสูตรของแอมดาน มีความสัมพันธ์กับคะแนนจากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม  $r = .998$  และ  $r = .998$  ( $p < .001$ ) ตามลำดับ การที่สูตรการให้คะแนนทั้ง 3 มีความสัมพันธ์กันสูงก็เนื่องมาจากรูปแบบค่าความ

ที่นักเรียนใช้ในการตอบคำถามส่วนใหญ่ที่นักเรียนใช้ คือ การตอบแบบแน่ใจคำตอบร้อยละ 45.25 และการตอบโดยตัดตัวลวงออกหมดทุกตัวร้อยละ 22.80 ด้วยรูปแบบคำตอบเช่นนี้ กรณีที่นักเรียนไม่สามารถเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องได้ และตัดตัวเลือกที่เป็นคำตอบออกโดยคิดว่าเป็นตัวลวงก็หมายความว่านักเรียนเป็นพวกไม่รู้ และไม่ได้รับการพิจารณาให้คะแนนใดๆเลย โดยพบว่าในปริมาณคำตอบที่นักเรียนตัดตัวลวงออกทุกตัวทั้งจากรูปแบบแน่ใจคำตอบ และรูปแบบตัด 3 ตัว มีรูปแบบคำตอบรวมกัน ร้อยละ 68.05 ( $45.25+22.80$ ) ในจำนวนนี้มีคำตอบที่นักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้องโดยตัดตัวลวงออกได้ 3 ตัวมีเพียงร้อยละ 42.77 ซึ่งมีผลทำให้จำนวนตัวลวงที่นักเรียนไม่สามารถตัดออกได้เลยมีถึงร้อยละ 41.80 ทั้ง ๆ ที่นักเรียนมีรูปแบบคำตอบแบบเดาคำตอบเพียงร้อยละ 12.87 นี้ก็หมายความว่ารูปแบบคะแนนที่ให้ตอบตามการให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน มีความใกล้เคียงกันถึงร้อยละ 84.57 ( $42.77+41.80$ ) ในขณะที่จำนวนตัวลวงที่นักเรียนสามารถตัดออกได้เพียง 1 ตัว และ 2 ตัว มีร้อยละ 5.03 และ 10.40 ตามลำดับ จึงเป็นผลทำให้คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน ให้ผลใกล้เคียงกันมาก แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานให้ผลเหนือกว่าสูตรการให้คะแนนของแอมดานเล็กน้อย ในแง่ของความแปรปรวนจากตัวประกอบลักษณะสูงกว่า และ ความแปรปรวนจากตัวประกอบคลาดเคลื่อนต่ำกว่า ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานได้ให้คะแนนที่เป็นผลมาจากความรู้บางส่วนของผู้เรียนด้วย ในขณะที่สูตรการให้คะแนนของแอมดานจะแก้คะแนนส่วนนี้ออกไปจากคะแนนรวมที่ออกจากการเดาสุ่มและการเดาอย่างมีความรู้บางส่วน และ เป็นที่น่าสังเกตว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ให้คะแนนซึ่งเป็นผลมาจากความแปรปรวนลักษณะสูงกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดาน (ร้อยละ 96.9 และ 95.7 ตามลำดับ) และมีค่าความแปรปรวนจากตัวประกอบคลาดเคลื่อนต่ำกว่า (ร้อยละ 1.6 และ 3.3 ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบคำตอบที่นักเรียนใช้แบบแน่ใจคำตอบและตัดตัวลวงหมดทุกตัวมีถึงร้อยละ 68.05 ทำให้คะแนนที่มาจากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และสูตรการให้คะแนน ที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดานใกล้เคียงกันมาก ในประเด็นของคะแนนรวมที่ออก แต่ในขณะที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดานต้องได้รับการแก้จากคะแนนรวมที่ออกออกไปจากผลของการเดาสุ่ม ด้วยค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวลวงที่ผู้ตอบสามารถตัดตัวลวงได้ถูกต้อง ด้วยรูปแบบคำตอบของผู้ตอบเช่นนี้จะทำให้เกิดข้อพิจารณาได้ว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวลวงที่นักเรียนตัดออกได้จึงน้อยกว่าความสามารถจริงของผู้ตอบทำให้คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานต่ำลงไปกว่าความสามารถจริงที่ควรจะได้ ทั้งนี้พิจารณาได้จากเหตุผลที่ว่า คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ในการวิจัยนี้เกิดมาจากผลการตอบที่ผ่านมาจากกระบวนการคิดของนักเรียนอย่างมีระบบในการให้ความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่จริงแก้ไขข้อหาในข้อสอบแต่ละข้อที่แก้ไข



เราให้นักเรียนแสดงความสามารถออกมา ด้วยวิธีการตอบข้อสอบที่ให้คำชี้แจงด้วยการแสดงความรู้บางส่วน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้คะแนนที่เป็นผลมาจากการให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ให้ผลที่แสดงค่าความแปรปรวนตัวประกอบลักษณะสูงกว่าวิธีใด ผลการวิจัยนี้ให้ข้อค้นพบที่ก่อให้เกิดแนวทางในการนำสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมไปใช้สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบที่ต้องอยู่ในเงื่อนงำของการให้คำชี้แจงแก่ผู้ตอบข้อสอบด้วยการแสดงความรู้บางส่วนต่อไป และแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตันในการให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบในกรณีที่ได้มีการวัดคะแนนความรู้บางส่วนด้วยวิธีการเหมาะสมขึ้น

ประการที่สอง การที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ให้คะแนนซึ่งมีผลมาจากค่าความแปรปรวนของตัวประกอบลักษณะค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน และสูตรการให้คะแนนของแอมตันก็เพราะสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ให้คะแนนโดยการพิจารณาจากตัวลวงที่นักเรียนสามารถตัดออกได้อย่างถูกต้องรายข้อ และคะแนนความสามารถที่นับได้เกิดจากผลรวมของคะแนนรายข้อที่พิจารณาจากจำนวนตัวลวงที่ผู้ตอบสามารถตัดออกได้อย่างถูกต้องเท่านั้น ในกรณีที่นักเรียนตัดตัวเลือกรู้ที่เห็นคำตอบออกไป นักเรียนจะได้คะแนนศูนย์ในข้อนั้นสำหรับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และได้คะแนน  $-1/3$  สำหรับสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ในขณะที่สูตรการให้คะแนนของแอมตันและสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตันได้ใช้ข้อมูล ทั้งจำนวนตัวเลือกรู้ที่นักเรียนตัดออกได้ถูกต้องมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาประกอบกับจำนวนตัวเลือกรู้ที่นักเรียนเลือกได้ถูกต้องในแต่ละข้อ ซึ่งสามารถอธิบายโดยใช้หลักเหตุผลว่าวิธีการให้คะแนนใดที่ได้ข้อมูลจากคำตอบของผู้ตอบมาพิจารณาความสามารถของผู้ตอบมากเท่าใดย่อมให้คะแนนที่ประมาณความสามารถของผู้ตอบได้ใกล้เคียงมากกว่าและทำให้คุณภาพของการวัดสูงขึ้น ซึ่งสรุปได้จากผลการวิจัยที่ให้ข้อสรุปว่าการที่คะแนนที่ได้จากการตอบหลายอย่าง (multiple response) จะให้คะแนนที่มีความเที่ยงสูงกว่าคำตอบที่ให้ผู้ตอบเลือกแต่เพียงตัวเลือกรู้ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Coombs, et.al, 1956; Frary, 1982) และนอกจากนี้การใช้ข้อมูลจากการเลือกตัวเลือกรู้ผิด (incorrect option choice) มาเป็นข้อมูลในการประมาณความสามารถของผู้ตอบทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบมีความแม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลจากการเลือกคำตอบถูกเพียงอย่างเดียวมาเป็นตัวประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ (Levine, and Drasgow, 1983) ด้วยเหตุนี้คะแนนที่ได้ด้วยสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์และคะแนนจากสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ซึ่งพิจารณาจากตัวลวงที่นักเรียนสามารถตัดออกได้เท่านั้น จึงให้ค่าความแปรปรวนในตัวประกอบลักษณะต่ำกว่าคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน และคะแนนจากสูตรของแอมตัน ที่ใช้ทั้งจำนวนตัวลวงที่ผู้ตอบตัดออกได้ และคะแนนรวมข้อ

ถูกมาใช้เป็นข้อมูลในการให้คะแนน

ประการที่สาม การที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ให้คะแนนที่เห็นผลมาจากความแปรปรวนตัวประกอบลักษณะต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ (ร้อยละ 60.3 และ ร้อยละ 70.7 ตามลำดับ) อธิบายได้จากความสามารถในการแยกแยะความสามารถของผู้ตอบที่รู้ผิด (misinformation) คือผู้ที่ตัดตัวเลือกที่เห็นคำตอบออกไปโดยเข้าใจว่าเห็นแต่ดวงโดยการให้คะแนน  $-1/3$  คะแนน สำหรับสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ ในขณะที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ถือว่าผู้ที่รู้ผิดคือผู้ที่ไม่รู้ และ ให้คะแนนศูนย์ ด้วยการให้คะแนนที่แสดงระดับของการรู้ผิด (misinformation) ที่ต่างกันนี้จึงทำให้ความตรงของคะแนนที่ได้แตกต่างกัน (Frery, 1980)

2. คุณภาพของสูตรการให้คะแนนในด้านความตรงตามเกณฑ์ผลการวิจัยให้หลักฐานที่ยอมรับถึงความไม่แตกต่างในด้านความตรงตามเกณฑ์ของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน ในสมมติฐานข้อ 1 ของการวิจัย แต่ให้หลักฐานที่ปฏิเสธในสมมติฐานข้อ 2 ของการวิจัยที่กำหนดให้สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน มีความตรงตามเกณฑ์สูงกว่าสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และ สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม เพราะผลการวิจัยแสดงถึงความไม่แตกต่างของคุณภาพของสูตรการให้คะแนนในด้านความตรงตามเกณฑ์ อย่างไรก็ตามจากการที่ผลการวิจัยนี้แสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนสูตรต่าง ๆ กับ เกณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Coombs et. al. (1956); Patnaik, and Traub (1973); Sansup, et. al. (1975); และ Frery (1982) ซึ่งไม่พบความแตกต่างของสหสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วนกับเกณฑ์ เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนแบบเดิมแล้ว แต่อย่างไรก็ตามก็พบว่าค่าความตรงตามเกณฑ์ที่ได้จากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานมีค่าสูงสุด (.624 และ .612 ทั้งเกณฑ์ที่ให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และเกณฑ์ที่ให้คะแนนตามระดับความถูกต้องของเหตุผล) เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนแบบอื่น ๆ ในขณะที่สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์มีค่าความตรงตามเกณฑ์ต่ำสุด (.510 และ .495) และพบว่าค่าความตรงตามเกณฑ์ซึ่งแสดงด้วยคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนสูตรต่าง ๆ ในผลการตอบแบบสอบถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่วัดได้จากแบบสอบถามความสามารถในการใช้ความคิดเชิงเหตุผลมีค่าอยู่ระหว่าง .495-.624 ซึ่งผลการวิจัยนี้ ให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Padilla, and Okey (1983); Vantipa Roadrangka, 1985; Baird, and

Borichr (1987) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ความคิดเชิงเหตุผลซึ่งวัดด้วยแบบสอบต่าง ๆ กัน โดยการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม พบว่าความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปรมีค่าในช่วง .52-.62

3. คุณภาพของสูตรการให้คะแนนด้านความเที่ยง ผลการวิจัยให้หลักฐานที่ปฏิเสธถึงความไม่แตกต่างในด้านความเที่ยงของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน ซึ่งกำหนดในสมมติฐานข้อ 1 ของการวิจัย และให้ข้อสรุปถึงความเที่ยงที่สูงกว่าในสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ มีหลักฐานที่ให้การยืนยันสมมติฐานข้อ 2 ของการวิจัยเฉพาะสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ที่ให้คะแนนที่มีค่าความเที่ยงสูงกว่าสูตรการให้คะแนนของแอมดาน สูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Coombs, et. al. (1956); Fatnaik, and Traub (1973); Kansup, and Hakstain (1975) และ Frary (1982) ที่แสดงถึงค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ในการให้คะแนนแก่ความรู้บางส่วนของผู้ที่สอบสูงกว่าการให้คะแนนแบบเดิม ผลการวิจัยได้ปฏิเสธสมมติฐานถึงความเที่ยงที่สูงกว่าของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน ซึ่งให้คะแนนที่มีค่าความเที่ยงไม่แตกต่างจากสูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม ในขณะที่เดียวกันก็มีค่าความเที่ยงต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ คำอธิบายนี้ควรเป็นผลเกี่ยวกับรูปแบบคำตอบของนักเรียนที่ไร ทำให้คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนของแอมดานมีความสัมพันธ์กันมากนั่นเอง แต่สำหรับสูตรการให้คะแนนแบบที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรของอาร์โนลด์แล้ว การพิจารณาให้คะแนนจากจำนวนตัวลวงที่นักเรียนตัดออกได้จากรูปแบบคำตอบส่วนใหญ่ที่นักเรียนนำมาใช้ ในการตัดตัวลวงออกหมดทุกตัว และการตอบแบบแน่ใจคำตอบ ทำให้จำนวนตัวลวงที่นักเรียนสามารถตัดออกได้ในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกัน จึงเป็นผลให้คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ มีค่าความเที่ยงสูงเมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน สูตรการให้คะแนนของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

เป็นที่น่าสังเกตว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ให้คะแนนที่มีค่าความเที่ยงสูง (.847 และ .814 ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์มาจากวิธีของแอมดาน สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน (.788 .787 และ .781 ตามลำดับ) แต่สูตรการให้คะแนนที่

ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ และสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ กลับให้ค่าความตรงตามเกณฑ์ (.510 และ .517 ) ต่ำกว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน และสูตรการให้คะแนนของแอมตัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา คำอธิบายที่พอจะสมเหตุสมผลก็คือว่า ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในที่คำนวณด้วยสัมประสิทธิ์อัลฟา และแบบแบ่งครึ่งข้อสอบที่สูงแสดงถึงความสัมพันธ์กันสูงระหว่างข้อสอบในชุดเดียวกัน ซึ่งเมื่อนำคะแนนที่มีค่าความเที่ยงสูงนี้ไปใช้ทำนายเกณฑ์ ในการศึกษาสหสัมพันธ์หาค่าที่มีสหสัมพันธ์ภายในระหว่างข้อสอบในแบบสอบสูงเท่าใด จะทำให้ค่าที่ตกคาดหวังในสหสัมพันธ์กับเกณฑ์ลดลง ถึงแม้ว่า สหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อและเกณฑ์จะยังคงมีค่าคงที่ก็ตาม ( Patnaik, and Traub, (1973)

เมื่อจะต้องสรุปว่าสูตรการให้คะแนนแบบใดจะมีคุณภาพดีกว่ากัน จากเกณฑ์ 3 เกณฑ์ ที่นำมาใช้ในการวิจัย คือความตรงตามทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน ถ้าพิจารณาตามเกณฑ์ตามตรงตามทฤษฎี สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน และ สูตรการให้คะแนนของแอมตัน จะมีคุณภาพดีกว่า เพราะให้ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่เกิดจากผลของตัวประกอบลักษณะสูงกว่า ค่าความแปรปรวนจากตัวประกอบวิธีและตัวประกอบคลาดเคลื่อนต่ำกว่า ถ้าจะพิจารณาความตรงตามเกณฑ์ สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมตัน ถึงแม้จะให้คะแนนที่มีความสัมพันธ์กับเกณฑ์สูงสุด (.624) เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนอื่นๆ แต่ก็ไม่ได้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดเชิงเหตุผลที่สูงขึ้น เมื่อเทียบกับผลงานวิจัยที่เคยศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองซึ่งมีค่าความสัมพันธ์อยู่ในช่วง .52-.62 (Padilla, and Okey, 1983; Vantipa Roadrangka, 1985; Baird, and Borich, 1987) และเป็นการศึกษาโดยการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมแฉะให้คะแนนที่มีค่าความตรงตามเกณฑ์สูงกว่าถึงแม้จะไม่แตกต่าง และเมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน คะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากสูตรการให้คะแนนของอาร์โนลด์ให้ค่าความเที่ยงสูงกว่าสูตรการให้คะแนนสูตรอื่น ๆ ซึ่งสามารถสรุปคุณภาพของสูตรการให้คะแนนตามเกณฑ์ต่างๆ ได้ ดังตารางที่ 27

ถ้าเป็นไปตามแนวคิดของ Lord (1975) แล้วเขาเสนอว่าค่าความเที่ยงของสูตรการให้คะแนนที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยบางครั้งก็ละทิ้งเสียได้ ถ้าผลการวัดไม่เปลี่ยนแปลงลักษณะที่ต้องการวัดแต่อย่างไรก็ตามวิธีการให้คะแนนที่เปลี่ยนไป จะมีคุณค่าถ้าพิจารณาจากค่าความเที่ยงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับการเพิ่มความยาวของแบบสอบที่ให้ด้วยวิธีการแบบเดิม 1 ใน 8 เท่า และค่าความตรงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับการเพิ่มความยาวของแบบสอบออกไป 1 ใน 9 เท่าของการให้คะแนนแบบเดิม ดังนั้นเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน สูตรการให้คะแนน

สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ ควรได้รับการพิจารณาเสนอเป็นสูตรการให้คะแนนที่เหมาะสม เพราะมีค่าประสิทธิภาพด้านความยาวสูงถึง 1.5 1.48 1.55 เท่าของคะแนนที่ได้จากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม แบบที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนของแอมดาน แต่เมื่อพิจารณาถึงความตรงร่วมด้วย สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ยังดีกว่าสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดาน และสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม

ตารางที่ 27 เปรียบเทียบคุณภาพของสูตรการให้คะแนนตามเกณฑ์ต่างๆ

ลำดับที่	ความตรงเชิงทฤษฎี (CV)	ความตรงตามเกณฑ์ (CRV)	ความเที่ยง	
			แบบความสอดคล้องภายใน (ICR)	ประสิทธิภาพด้านความยาว (LE)
1	NR (96.9%)	AH (.624)	AA (.847)	AA
2	AH (95.7%)	NR (.618)	A (.814)	A
3	H (95.5%)	H (.614)	AH (.788)	AH
4	A (70.7%)	A (.557)	NR (.787)	NR
5	AA (60.3%)	AA (.510)	H (.781)	H

เมื่อพิจารณาจากเหตุผลต่างๆแล้ว ยังไม่สามารถให้ข้อสรุปได้ชัดเจนถึงคุณภาพของสูตรการให้คะแนนที่พัฒนาขึ้นสำหรับการวิจัยนี้ ที่มีคุณภาพเหนือกว่าสูตรการให้คะแนนอื่นทั้ง 3 เกณฑ์ คือความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน และพบว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมก็มีความตรงเชิงทฤษฎี ความตรงตามเกณฑ์ และความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายในไม่ยิ่งหย่อนกว่าสูตรการให้คะแนนอื่น ๆ มากนัก กลับมีความตรงเชิงทฤษฎีและความตรงตามเกณฑ์ไม่แตกต่างจากสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแอมดานด้วย อย่างไรก็ตาม

จากรูปแบบของวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการที่สูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมมีคุณภาพเช่นนี้ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบของการวิจัยนี้ได้ควบคุมวิธีการตอบของผู้ตอบจากคำชี้แจงในการตอบแบบเดียวกันในการให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้บางส่วนในการตอบ ซึ่งเป็นผลให้นักเรียนได้ตอบด้วยความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน และประกอบกับรูปแบบคำตอบที่นักเรียนใช้คือการตอบแบบแน่ใจคำตอบและตัดตัวลวงทุกตัวเป็นส่วนมาจึงทำให้คะแนนส่วนที่นักเรียนตัดตัวลวงได้ 1 ตัว หรือ 2 ตัวเพื่อแสดงความรู้บางส่วนมีปริมาณน้อยมาก และด้วยเหตุผลของการวิเคราะห์คุณภาพของคะแนนที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้พิจารณาจากคะแนนรวม แต่หากพิจารณาถึงสารสนเทศจากคำตอบรายชื่อด้วยรูปแบบคำตอบตามการวิจัยนี้โดยละเอียดแล้ว การให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของอาร์โนลด์ ควรเหมาะสมกับการวินิจฉัยความสามารถของผู้ตอบในรายละเอียดมากกว่าการพิจารณาจากคะแนนรวมเพราะสามารถจำแนกระหว่างผู้ที่รู้จริงคือตอบแบบแน่ใจคำตอบหรือการตัดหมดทุกตัวได้ถูกต้อง ผู้ที่รู้บางส่วนคือคำตอบที่ตอบเฉพาะตัวลวงที่ตัดออก แต่การเลือกตัวถูกไม่ถูกต้องกับผู้ที่รู้ผิด หรือไม่รู้ คือพวกที่ตัดตัวเลือกที่ถูกออกเป็นตัวลวง หรือ พวกที่ตอบแบบเดาคำตอบ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ควรที่จะให้สารสนเทศสำหรับการวินิจฉัยความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นรายกรณีมากกว่าสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และสำหรับการพิจารณาให้คะแนนรวมทั้งฉบับแล้ว สูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแฮมตันได้แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของคะแนนในเรื่องความตรงเชิงทฤษฎีใกล้เคียงมากกับสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยม และ ให้คุณภาพในเรื่องความตรงตามเกณฑ์สูงเมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนอื่น ๆ ประกอบกับสารสนเทศที่นำมาใช้ในการให้คะแนนมีทั้งในส่วนของความรู้บางส่วนที่ผู้ตอบมีอยู่จำนวนคำตอบที่ถูกที่ผู้ตอบสามารถตอบได้ตลอดจนปริมาณของการเดาสุ่มที่ถูกจำกัดออกไปเมื่อตอบผิด ถ้ารูปแบบคำตอบที่นักเรียนใช้แสดงความรู้บางส่วนมากขึ้นแล้ว แทนที่จะตัดตัวลวงหมดทุกตัว หรือการตอบแบบแน่ใจคำตอบ น่าจะพิจารณาได้ถึงความเหนือกว่าของสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของแฮมตัน ซึ่งควรที่จะได้ทำการศึกษาต่อไป

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

#### 1. ข้อเสนอแนะต่อกระบวนการวัดด้วยแบบสอบเลือกตอบ

1.1 ถึงแม้ผลการวิจัยจะปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยถึงคุณภาพของคะแนนที่ได้จากสูตรที่พัฒนาขึ้น และสนับสนุนให้มีการใช้คะแนนจากสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมต่อไป ในการให้คะแนนแบบสอบเลือกตอบ แต่ก็ได้นำแนวทางที่กำหนดของการให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนแบบประเพณีนิยมต้องประกอบด้วยการให้คำชี้แจงที่ให้ผู้ตอบได้ตอบด้วยความสามารถของเขาอย่างแท้จริงในสิ่งที่มุ่งวัดนั้นหมายถึงการนำคำชี้แจงที่ให้นักเรียนตอบเพื่อแสดงความรู้บางส่วนไปใช้ แม้จะไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนได้แสดงรูปแบบคำตอบในการตัดตัวลวงออกตามลำดับก็ตาม ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการฝึกแล้ว

ยังมีความเห็นว่าค่อนข้างซับซ้อน แต่ยอมรับถึงประโยชน์ของวิธีการตอบ เช่นนี้ในการที่ช่วยให้ผู้ตอบ คำถามคิดตอบอย่างมีระบบ และ มีส่วนช่วยให้ผู้ตอบมีโอกาสในการตอบข้อสอบถูกต้องมากขึ้น และ นักเรียนยอมรับว่าน่าจะจะใช้วิธีการตอบข้อสอบดังกล่าวในกระบวนการคิดเพื่อตอบข้อสอบแบบ เลือกตอบ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ทำให้ผลการตอบที่นักเรียนได้แสดงออกมาได้แสดงถึงความสามารถที่แท้จริงของ นักเรียน และ เป็นความสามารถที่แบบสอบมุ่งวัด

1.2 การแสดงถึงควมมีอยู่ของความรู้บางส่วนในการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบในการวิจัยนี้ และการให้คะแนนความรู้บางส่วนแก่ผู้ตอบ ด้วยสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จากวิธีของ อาร์โนลด์ ทำให้คะแนนมีความเที่ยงสูงขึ้น และการให้คะแนนด้วยสูตรการให้คะแนนที่ประยุกต์จาก สูตรการให้คะแนนของแฮมตัน ทำให้คะแนนมีความตรงตามเกณฑ์ และความตรงเชิงทฤษฎีสูง เมื่อเทียบกับสูตรการให้คะแนนอื่นๆ ข้อค้นพบนี้ได้สนับสนุนให้ใช้โมเดลในการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบที่ ให้มีการตอบหลายคำตอบ (multiple response) แทนการเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเลือก เดียว และสนับสนุนถึงโมเดลในการวิเคราะห์ผลการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบด้วย Polychotomous model แทน Dichotomous model เพื่อการประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบ ทั้งนี้เพื่อให้คะแนน ที่ได้มีความเที่ยงและความตรงสูงขึ้น ซึ่งทำให้การประมาณค่าความสามารถของผู้ตอบได้แม่นยำขึ้นนั่นเอง

1.3 จากผลการฝึกนักเรียนให้ตอบข้อสอบตามคำชี้แจงที่ให้ให้นักเรียนแสดงความรู้ บางส่วนในการตอบ ซึ่งพบว่าคำตอบที่ตอบด้วยคำชี้แจงให้ผู้ตอบแสดงความรู้บางส่วนจะทำให้ผู้ตอบ ได้รับคะแนนสูงกว่าคำตอบที่ให้คำชี้แจงเพื่อให้ผู้ตอบเลือกแต่ตัวเลือกถูกเพียงอย่างเดียวตามการบริหาร การสอบแบบ ประเพณีนิยม และจากคำตอบในแบบสอบถามความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับคำชี้แจงในการ ตอบแบบสอบ เพื่อแสดงความรู้บางส่วน นักเรียนเห็นว่าวิธีการตอบเช่นนี้ช่วยให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิดในการ ตอบอย่างมีระบบ แสดงให้เห็นว่าคำชี้แจงในการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบมีส่วนช่วยในการกระตุ้น ให้ผู้ตอบแบบสอบได้ใช้ความคิดในการตอบข้อสอบอย่างมีระบบเพื่อแสดงความสามารถที่ต้องการวัดอย่าง แท้จริง กระบวนการสอบใดๆจึงควรคำนึงถึงการกำหนดคำชี้แจงในการตอบให้ชัดเจน เช่นเดียวกับ กระบวนการให้คะแนนย่อมมีผลควบคู่มาจากคำชี้แจงที่ให้ผู้ตอบได้ตอบข้อสอบด้วย การให้คำชี้แจงเพื่อ แสดงความรู้บางส่วนของผู้ตอบในการวิจัยนี้ จึงควรเป็นวิธีการให้คำชี้แจงที่ได้รับการนำไปใช้ต่อไป ในการตอบแบบสอบแบบเลือกตอบ

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

2.1 จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนที่มีค่าความเที่ยงสูงไม่ได้หมายความว่าคะแนนนั้นจะตรงด้วยเสมอไป สำหรับแผนการวัด (measurement design) ที่นำมาใช้ในการวิจัยแล้ว การรายงานแต่คุณภาพของเครื่องมือในด้านความเที่ยงเพียงอย่างเดียว หรือการรายงานแต่ความตรงตามเนื้อหา (content validity) ซึ่งเป็นความครอบคลุมของเนื้อหาหรือความเป็นตัวแทนของในแบบสอบ ยังไม่ได้แสดงว่าสิ่งที่วัดได้คือคะแนนที่แทนลักษณะที่ต้องการวัดจริง จึงควรได้มีการตรวจสอบ การสนับสนุนให้มีการรายงานถึงความตรงของเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิจัยในแง่ของความตรงเชิงทฤษฎีด้วย เพื่อที่จะมั่นใจได้ว่าสิ่งที่วัดมาได้ และ นำมาเป็นข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ในการวิจัยนี้คือสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาอย่างแท้จริง

2.2 รูปแบบของการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการร่วมสมัยในการวิจัยซึ่งเปลี่ยนแนวของการวิจัยเพื่อต้องการแสวงหาข้อความรู้ (Exploratory Research) มาเป็นการยืนยัน (Confirmatory Research) ข้อความรู้หรือโมเดลที่มีอยู่ในทางทฤษฎี กับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อให้เกิดแนวทางในการนำโมเดลทางทฤษฎีที่เหมาะสมกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงไปใช้ได้ต่อไป การเปิดโลกทัศน์ของแนวทางการวิจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ Confirmatory Factor Analysis ดังการวิจัยนี้สมควรได้รับการสนับสนุนเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบปัญหาการวิจัยอื่นๆต่อไป

\*\*\*\*\*