

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ตัวชี้วัด สร้างแบบวัด หาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 ข้อ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ดังนี้
1) ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2) สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี 3) เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบที่เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม 4) รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ 5) วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ 6) สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ 7) สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ 8) บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม 9) จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน ในการสนทนา

กลุ่มในครั้งนี้ สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 13 ข้อคำถาม ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะละ 1 ข้อคำถาม

3. การหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.60 - 1.00 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น แบบวัดทั้ง 18 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.2 ทดลองใช้ (Try Out) นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ มีข้อสอบจำนวน 5 ข้อที่ถูกคัดเลือกรอก เหลือข้อสอบ จำนวน 13 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่เหลือมีค่าถามที่ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยข้อสอบมีค่าความยาก ดังนี้ ข้อสอบที่มีความยาก ก่อนข้างยาก ($0.20 \leq p \leq 0.39$) จำนวน 6 ข้อ ปานกลาง ($0.40 \leq p \leq 0.59$) จำนวน 10 ข้อ และก่อนข้างง่าย ($0.60 \leq p \leq 0.79$) จำนวน 2 ข้อ เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่า มีจำนวนข้อที่ตัดออก ($D \leq 0.19$) ทั้งหมด 5 ข้อ ซึ่งข้อที่ตัดออกนั้นมีค่าอำนาจจำแนกอยู่

ในเกณฑ์ที่ควรปรับปรุง ($0.10 \leq D \leq 0.19$) แต่เนื่องจากต้องใช้เวลามากในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้เวลาในการทำแบบทดสอบมีความเหมาะสมผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการปรับปรุงข้อสอบทั้ง 5 ข้อ และได้คัดออก มีจำนวนข้อที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด 13 ข้อ โดยข้อที่จำแนกได้พอใช้ ($0.20 \leq D \leq 0.39$) จำนวน 9 ข้อ และจำแนกได้ดี ($0.40 \leq D \leq 0.59$) จำนวน 4 ข้อ ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่ มีความยากปานกลาง และสามารถจำแนกได้พอใช้

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีค่าเฉลี่ยรวมของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน เท่ากับ 30.19 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 2 คน เท่ากับ 6.27 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยผู้ตรวจทั้ง 2 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.91 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (RAI) มีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่า ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมาก

ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ข้อ เป็นข้อสอบมีความยากตั้งแต่ 0.38-0.62 ได้แก่ ข้อสอบที่มีความยาก ก่อนข้างยาก ($0.20 \leq p \leq 0.39$) จำนวน 3 ข้อ ปานกลาง ($0.40 \leq p \leq 0.59$) จำนวน 8 ข้อ และค่อนข้างง่าย ($0.60 \leq p \leq 0.79$) จำนวน 2 ข้อ เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.56 ได้แก่ ข้อสอบจำแนกได้พอใช้ ($0.20 \leq r \leq 0.39$) จำนวน 8 ข้อ จำแนกได้ดี ($0.40 \leq r \leq 0.59$) จำนวน 5 แสดงว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และสามารถจำแนกได้พอใช้

4. การสร้างเกณฑ์ปกติ

ผลการแปลความหมายของคะแนนที่ได้ โดยการสร้างเกณฑ์ปกติ พบว่า มีเกณฑ์ปกติทั้งฉบับอยู่ในช่วง T_{17} ถึง T_{27} ระดับความสามารถของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับควรได้รับการพัฒนา ถึงระดับดีมาก ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 39.29

อภิปรายผล

การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างโดยวิธีการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน ใช้เนื้อหาในสาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3) สาระที่ 8

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม.1 - ม.3 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 129-131) ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปราย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 9 ข้อ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยใช้วิธีการสนทนากลุ่มจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 8 คน ในการสนทนากลุ่มในครั้งนี้สามารถวิเคราะห์ตัวชี้วัดได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเนื้อหาในบทเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ แต่ในบางเนื้อหาทักษะที่ใช้วัดอาจจะยังไม่มีความยากเท่ากับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการทดลอง เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรพงษ์ กาแก้ว (2547 : 62) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้วัดนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 13 ทักษะจึงสามารถวัดได้ตามเนื้อหาที่มีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องกับ ชุตสกุล คำขาว (2546 : 118-121) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 1 ฉบับ จำนวน 52 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ

2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 18 ข้อ มีค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.31-0.63 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24-0.51 ค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบส่วนใหญ่สามารถจำแนกได้พอใช้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานในการเรียนที่แตกต่างกัน เช่น ครูบางคนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นใช้สื่ออุปกรณ์

เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จริง และครูบางคนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ใช้สื่ออุปกรณ์แต่เป็นการบรรยายเพียงอย่างเดียว เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี คล้ายหนองสรวง (2547 : 62) ที่ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยใช้สื่อในการเรียนการสอน ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยสื่อนี้แล้วมีคะแนนที่สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสื่อมีรูปแบบที่สวยงาม และมีกิจกรรมที่น่าสนใจ ฯลฯ และในการทำแบบวัดผู้เข้าสอบจะต้องใช้ทักษะขั้นสูง เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้รวมทั้งวิเคราะห์สังเคราะห์และประเมินผลความรู้ที่ได้เรียนมา ดังนั้น ข้อกระทงของแบบทดสอบอัตนัยจะต้องเป็นคำถามที่ให้ผู้สอบได้สร้างและเรียบเรียงคำตอบในรูปเชิงสัมพันธ์ตามขอบข่ายความรู้ที่กว้างและครอบคลุม ทั้งนี้ ก็เพื่อให้แบบทดสอบอัตนัยสามารถวัดกระบวนการคิดในระดับสูงหรือวัดในระดับการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2552 : 231 ; ไพศาล วรคำ. 2552 : 230 ; สมนึก ภักทิษณีนี. 2551 : 74)

3. คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน เมื่อมีการตรวจผู้ตรวจให้คะแนน 2 ท่าน ได้ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนเท่ากับ 0.99 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่สูงมาก ทั้งนี้ เป็นเพราะกรรมการผู้ตรวจทั้ง 2 ท่าน มีความเที่ยงตรงในการตรวจแบบวัดและมีกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสม ดังที่ ไพศาล วรคำ (2552 : 83) กล่าวว่า ดัชนีความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน จะมีพิสัยตั้งแต่ 0-1 ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องมาก ทั้งนี้ เป็นเพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ มีการตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Method) และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนชัดเจน สอดคล้องกับ เขาวดี วิบูลย์ศรี (2552 : 231) ที่กล่าวว่า แบบทดสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ มีโครงสร้างมีแบบแผนที่ชัดเจนทั้งคำถามและคำตอบแล้วทำให้การตรวจให้คะแนน มีความยุติธรรมสูงและสามารถวัดความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ได้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สรินยา ศรีชัย (2554 : 124) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยจากผลการตรวจของผู้ตรวจ 3 ท่าน และค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อมีการประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ พบว่า ข้อสอบมีความยากรายข้อตั้งแต่ 0.38 - 0.62 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.22 - 0.56 แสดงว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และสามารถจำแนกได้พอใช้ ทั้งนี้ เป็นเพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วผู้วิจัยนำไปปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและผ่านการทดลองใช้แล้ว สอดคล้องกับ สมชาย วรภิเกษมสกุล (2549 : 166-167) กล่าวว่า ข้อสอบที่เหมาะสมควรมีค่าความยากระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วรพงษ์ กาแก้ว (2548 : 63) ที่สร้างแบบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งมีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดี และ เชิดชัย อมรกิจบำรุง (2548 : 63-64) ได้สร้างแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหาพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิง และ เรื่อง การวัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า พบว่า ฉบับที่ 1 มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 1.65 และ 0.60 ถึง 1.80 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.991 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ 0.865 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.992 ฉบับที่ 2 มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1 ค่าความง่ายของแบบประเมินมีค่าเท่ากับ 0.40 ถึง 0.7 และ 0.60 ถึง 0.90 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมินเท่ากับ 0.989 ค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพ เท่ากับ 0.930 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเท่ากับ 0.989

3.3 ผลจากการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach method) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่สูง ทั้งนี้ เป็นเพราะแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความเป็นปรนัย เช่นเดียวกับข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ แต่สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสมองระดับสูง และข้อคำถามของแบบวัดแต่ละข้อมีความชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน การตรวจให้คะแนนมีความเที่ยงตรง คะแนนที่ตรวจได้เมื่อนำไปแปลความหมายก็สามารถแปลได้ตรงกัน สอดคล้องกับ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545 : 312-317) ที่กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับความเป็นปรนัยของข้อสอบซึ่งความปรนัยจะช่วยขจัดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อคะแนนของผู้สอบได้เป็นอย่างมาก จึงทำให้ข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัมพร จุลพล (2550 : 91-110) ได้สร้างแบบทดสอบอัตนัยที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .99

4. เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นคะแนนที่จะบอกระดับความสามารถของผู้สอบว่าอยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร เป็นแนวทางในการปรับปรุงหรือส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ แบบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนดิบตั้งแต่ 8 ถึง 48 คะแนน คะแนนที่ปกติ (T_c) ตั้งแต่ T_{17} ถึง T_{67} ซึ่งคะแนนดิบของแบบทดสอบทั้งฉบับ กระจายไม่ครบทุกช่วงคะแนน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้มีระดับความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับ อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 18) กล่าวว่า การสร้างเกณฑ์ปกติให้มีคะแนนดิบกระจายครอบคลุมคะแนนที่อยู่ระหว่างคะแนนสูงสุดและต่ำสุดต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และสอดคล้องกับ บรรดล สุขปีติ (2543 : 20) การแปลงคะแนนดิบเป็นคะแนนมาตรฐานจากความหมายแบบคลุมเครือทำให้มีความหมายชัดเจนขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับขยายขอบเขตของคะแนนดิบในบางช่วงคะแนนโดยใช้สมการพยากรณ์เส้นตรงมาพยากรณ์คะแนนที่ปกติ (T_c) ที่สามารถบอกระดับความสามารถนักเรียนได้ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรนำแบบวัดฉบับนี้ไปใช้ เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงหรือส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 ควรนำแบบวัดฉบับนี้ไปใช้กับกลุ่มนักเรียน ในกลุ่มอื่นที่มีสภาพคล้ายคลึงกับนักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยศึกษา อาจใช้เกณฑ์ปกติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ หรือสร้างเกณฑ์ปกติขึ้นใหม่

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ
ต่อไป

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นที่สนใจ