

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปราย และมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สรุปผลการวิจัย
7. อภิปรายผล
8. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 13,480 คน จาก 82 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 จำนวน 472 คน จาก 7 โรงเรียน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณกรณีที่ทราบจำนวนประชากร ได้มา โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง กำหนดสถานการณ์และกำหนดข้อความคำถามด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม รวมเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 1 ฉบับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อขอความอนุเคราะห์กับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. ติดต่อประสานงานขออนุญาตผู้บริหารและครูผู้สอนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวัน เวลา สถานที่ วิธีดำเนินการสอบ และประชุมชี้แจงครูที่ได้ขอความอนุเคราะห์คัดเลือกให้มาตรวจให้คะแนนในครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจอันดี
3. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 472 คน ซึ่งผู้วิจัยชี้แจงให้ครูผู้ควบคุมการสอบให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและความสำคัญของการวิจัยนี้ ก่อนดำเนินการสอบชี้แจงนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยพูดกระตุ้นใจให้เห็นคุณประโยชน์ของการสอบ ให้กำลังใจโดยเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างในการได้รับคัดเลือกให้เป็นตัวแทนของนักเรียนโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 เพื่อให้มีความตั้งใจในการตอบข้อสอบอย่างเต็มความสามารถซึ่งจะทำให้ได้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีคุณภาพสามารถนำแบบวัดไปสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ได้ต่อไป โดยนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. นำกระดาษคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมดมาถ่ายเอกสารจำนวน 3 ชุด จัดให้ผู้ตรวจจำนวน 3 คน ได้ตรวจให้คะแนนตามแนวทางในการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นในคู่มือการตรวจให้คะแนน

2. นำผลที่ได้จากการตรวจให้คะแนนมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดจำแนกตามผู้ตรวจให้คะแนน

2.2 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน โดยใช้การหาค่าดัชนี

ความสอดคล้องของผู้ประเมิน โดยใช้ผู้ตรวจจำนวน 3 คน โดยผู้ตรวจแต่ละคนตรวจข้อสอบทุกข้อของนักเรียนทุกคน

2.3 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ลำดับขั้นที่หนึ่ง (First Order) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร ว่ามีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบและมีความสอดคล้องกับโมเดลการวิจัยหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละตัวแปร และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง (Second Order) เพื่อตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความเที่ยงตรงกับวัดอุปประสงค์ที่มุ่งวัดหรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละทักษะ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียงกำหนดสถานการณ์ 8 สถานการณ์ เพื่อตอบคำถาม 17 ข้อ รวมเป็นแบบวัด 1 ฉบับ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 4 ข้อ ทักษะการกำหนดคินยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 4 ข้อ ทักษะการทดลอง จำนวน 2 ข้อ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 4 ข้อ

2. ผลการหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเป็นปรนัย (Objectivity) ของข้อคำถาม เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) และคู่มือการตรวจให้คะแนน โดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.60 – 1.00 ได้ แบบวัดทักษะที่ผ่านเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 8 สถานการณ์ 21 ข้อคำถาม

2.2 การทดสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 21 ข้อ 8 สถานการณ์เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ($p = 0.20 - 0.39$) จำนวน 3 ข้อ ยากง่ายปานกลาง ($p = 0.40 - 0.59$) จำนวน 17 ข้อ และค่อนข้างง่าย ($p = 0.60 - 0.79$) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ข้อที่จำแนกได้พอใช้ ($0.20 \leq D \leq 0.39$) จำนวน 11 ข้อ และจำแนกได้ดี ($0.40 \leq D \leq 0.59$) จำนวน 6 ข้อ แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่สามารถจำแนกได้พอใช้ มีจำนวนข้อที่คัดออก ($D \leq 0.19$) ทั้งหมด 4 ข้อ มีจำนวนแบบวัดทักษะที่คัดเลือกไว้ทั้งสิ้น จำนวน 8 สถานการณ์ 17 ข้อคำถาม

2.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2 พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 17 ข้อ 8 สถานการณ์ เป็นข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง ($p = 0.40 - 0.59$) จำนวน 15 ข้อ ค่อนข้างง่าย ($p = 0.60 - 0.79$) จำนวน 2 ข้อ แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ มีจำนวนข้อที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด 17 ข้อ โดยข้อที่จำแนกได้พอใช้ ($0.20 \leq D \leq 0.39$) จำนวน 16 ข้อ และจำแนกได้ดี ($0.40 \leq D \leq 0.59$) จำนวน 1 ข้อ แสดงว่าข้อสอบส่วนใหญ่สามารถจำแนกได้พอใช้

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยรวมของการตรวจให้คะแนน

ของผู้ตรวจทั้ง 3 คน เท่ากับ 45.55 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทั้ง 3 คน เท่ากับ 5.86 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับโดยผู้ตรวจทั้ง 3 คน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.815 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.52

3.2 การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน

ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมินของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้ผู้ตรวจ 3 คน มีค่าเท่ากับ 0.99 แสดงว่าผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันมาก

3.3 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ลำดับชั้นที่หนึ่ง (First Order) และลำดับชั้นที่สอง (Second Order) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับชั้นที่หนึ่ง เมื่อพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 17 ตัวแปร พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ในข้อ 1 – 4 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ Hypothesis ตัวแปรสังเกตได้ในข้อ 5 -7 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ Defining ตัวแปรสังเกตได้ในข้อ 8 – 11 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ Control ตัวแปรสังเกตได้ในข้อ 12 – 13 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ Experiment และตัวแปรสังเกตได้ในข้อ 14 – 17 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ Conclusion ดัชนีความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับชั้นที่หนึ่ง จำนวน 5 องค์ประกอบ พบว่าค่าไค-สแควร์เท่ากับ 119.95 ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 98 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ค่า $p = 0.065$) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.971 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.955 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.034 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.022 ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ บ่งชี้ว่าโมเดลตามสมมติฐานขององค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับชั้นที่หนึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการวัด ได้เที่ยงตรงตามโครงสร้างที่มุ่งวัด

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับชั้นที่สอง จำนวน 1 องค์ประกอบ พบว่าค่าไค-สแควร์เท่ากับ 121.41 ที่องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 102 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ค่า $p = 0.092$) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.971 ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.956 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.038 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าเท่ากับ 0.020 ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวเป็นไปตามเกณฑ์

ที่กำหนดบ่งชี้ว่า โมเดลตามสมมติฐานขององค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการวัดได้เที่ยงตรงตาม โครงสร้างที่มุ่งวัด

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบวัดที่สร้างมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง กำหนดข้อคำถามขึ้นตามสถานการณ์ โดยใช้เนื้อหาในสาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 – ม.6) สาระที่ 8 มาตรฐานที่ 8.1 ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม.4 – ม.6 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 128 – 130) ผลการวิจัยนำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียง มีค่าความยากรายข้ออยู่ระหว่าง 0.47 – 0.60 ค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบส่วนใหญ่สามารถจำแนกได้พอใช้ โดยค่าอำนาจจำแนกรายข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.41 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 แสดงว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่สร้างขึ้น มีคุณภาพทั้งค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ในระดับที่ใช้ประเมินผลความสามารถของผู้เข้าสอบได้เช่นเดียวกับแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ แต่ให้ความโดดเด่นที่สามารถวัดความสามารถทางสมองในระดับสูงได้ตรงกว่าเพราะเป็นแบบวัดที่ไม่มีตัวเลือก ในการทำแบบวัดผู้เข้าสอบจะต้องใช้ทักษะขั้นสูง เช่น การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แบบทดสอบความเรียงเป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบได้แสดงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้รวมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลความรู้ที่ได้เรียนมา ดังนั้นข้อกระทงของแบบทดสอบความเรียงจะต้องเป็นคำถามที่ให้ผู้สอบได้สร้างและเรียบเรียงคำตอบในรูปแบบเชิงสัมพันธ์ตามขอบข่ายความรู้ที่กว้างและครอบคลุมทั้งนี้ก็เพื่อให้แบบทดสอบความเรียงสามารถวัดกระบวนการคิดในระดับสูงหรือวัดในระดับการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (เยาเวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2552 : 231 ; ไพศาล วรคำ, 2552 : 230 ; สมนึก ภัททิยธนี, 2551 : 74)

2. การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) จำนวน 3 คน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.99 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่สูงมาก อาจเนื่องมาจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่สร้างขึ้นมีการตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Method) มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนและผู้ตรวจทั้ง 3 คน มีความเชี่ยวชาญมีประสบการณ์

ในการสอนและการตรวจให้คะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ความคลาดเคลื่อนจากผู้ตรวจมีค่าน้อยมากสอดคล้องกับ ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์ (2545 : 99) ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยจากผลการตรวจของผู้ตรวจทั้ง 5 คน และค่าเฉลี่ยรวมทั้งฉบับมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อมีการประเมินแบบแยกองค์ประกอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน และมีการประชุมศึกษาคู่มือการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจทำให้ข้อวินิจฉัยในการให้คะแนนผู้เข้าสอบของผู้ตรวจแต่ละคนมีความสอดคล้องกัน สอดคล้องกับ ปวีณา ปิอาทิษฐ์ (2545 : 66) ที่แสดงค่าความเชื่อมั่นเมื่อใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบในแต่ละประเด็นย่อย ๆ ของแต่ละชิ้นงาน เกณฑ์การให้คะแนนในลักษณะนี้ไม่ขึ้นต่อกัน ทำให้มีความเป็นปรนัยและให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าการตรวจแบบวิธีประเมินรวม (Holistic Method)

3. ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์กับ โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งพบว่าตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวแปรเป็นองค์ประกอบแต่ละด้านตรงตามทฤษฎี และ โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งทำให้สามารถตัดปัญหาในด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรสังเกตได้ ได้ว่าแต่ละตัวแปรเป็นตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบของแต่ละด้านจริง สามารถนำตัวแปรที่สร้างขึ้นจากแต่ละองค์ประกอบไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สองได้อย่างถูกต้องและมีความสมบูรณ์ และเมื่อเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์กับ โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่สอง โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความเหมาะสมของพารามิเตอร์ในแต่ละทักษะ ค่าดัชนีความเหมาะสมของทุกตัวแปรบ่งชี้ว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลทั้ง โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งและลำดับขั้นที่สอง แสดงว่าข้อคำถามแต่ละข้อในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นบูรณาการมีความเที่ยงตรงในการวัด

การที่ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โมเดลสมมติฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังกล่าวมาแล้วนั้น อาจเป็นเพราะการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนั้น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจมีความสัมพันธ์กันได้ใน การวิเคราะห์จะมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบและเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย (ฉัตรศิริ ปิยะพิมพ์สิทธิ์, 2543 : 46 ; อ้างอิงมาจาก Joreskog และ Sorbom, 1989 ; Daniel, 1988) สอดคล้องกับ ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร์ (2550 : 112) ที่พบว่า การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงตาม โครงสร้างเป็นการแสดงหลักฐานเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความสามารถในการแปลความหมายของคุณลักษณะที่ต้องการวัดจากแบบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีความจำเป็นต้องระลึกไว้เสมอว่าผู้วิจัยสนใจที่แบบวัดได้สะท้อนปรากฏการณ์ในโลกของความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด หลักฐานความเที่ยงตรงตามโครงสร้างต้องสะสมรายละเอียดจากหลาย ๆ แหล่งที่แตกต่างกัน เพื่อนำมารวมเป็นคำบรรยายพฤติกรรมได้อย่างกว้างขวาง คงทน และมีลักษณะความเป็นนามธรรม การกำหนดเกณฑ์เพียงเกณฑ์เดียวไม่เพียงพอที่จะอธิบายคุณลักษณะของโครงสร้างได้ ต้องอาศัยรายละเอียดที่มากกว่าหรือต้องอาศัยเกณฑ์หลายเกณฑ์ สอดคล้องกับ นางลักษณ์ วิรัชชัย (2542 : 122) ที่กล่าวว่าข้อคำถามมีความเกี่ยวข้องกันเพราะในการวิเคราะห์แบบจำลองโครงสร้างนั้นกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบจำลองทางทฤษฎีมีการนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาร่วมวิเคราะห์ด้วยและยอมให้ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันได้ และ นพวรรณ ศรีเกตุ (2550 : 98) แสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับขั้นที่หนึ่งและลำดับขั้นที่สอง โมเดลการวิจัยมีความเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเฉพาะตัว ผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ จะเกิดจากการสะสมทักษะขั้นพื้นฐานเป็นลำดับขั้นมาก่อน

จากผลสรุปดังกล่าวแสดงว่า แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และสามารถนำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6) เนื่องจากเป็นนักเรียนในระดับการศึกษาเดียวกัน ซึ่งการศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มีทักษะการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคุณภาพทั้งในด้านค่าความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ดังนั้นครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ควรนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการนี้ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถและเกิดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียนต่อไป

1.2 ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา อันได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง ครูแนะแนว ควรส่งเสริมให้นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านกระบวนการหาคุณภาพแล้วดังเช่นแบบวัดทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หรือสนับสนุนให้มีการสร้างแบบวัดทักษะขึ้นมาใหม่เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนให้เกิดการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3 จากการดำเนินการวิจัย มีข้อสังเกตว่าคุณสมบัติของผู้ตรวจให้คะแนน ควรกำหนดให้ชัดเจน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต่างระดับชั้น เช่น ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 ควรมีการวิจัยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการออกแบบเครื่องมือที่เน้นการวัดการปฏิบัติ หรือจำลองสถานการณ์ในการปฏิบัติให้เหมือนกับสถานการณ์จริง เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการประเมินพฤติกรรมอันจะแสดงถึงความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง